

## SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Dr. Gömze A. László elnök  
Asztalos Réka főszerkesztő

Prof. dr. Talabér József  
örökös tiszteletbeli elnök  
Wojnárovitsné dr. Hrapka Ilona  
örökös tiszteletbeli felelős szerkesztő

### Rovatvezetők

#### Szilikáttudomány:

Dr. Szépvölgyi János

#### Szilikátechnika:

Dr. Kovács Kristóf

#### Környezetvédelem:

Dr. Csöke Barnabás

#### Energiagazdálkodás:

Dr. Szűcs István

### Tagok

Apagyai Zsolt, Dr. Balázs György,  
Dr. Boksay Zoltán, Dr. Gálos Miklós,  
Dr. Józsa Zsuzsanna,  
Dr. Kausay Tibor, Kárpáti László,  
Mattyasovszky Zsolnay Eszter,  
Dr. Opoczky Ludmilla, Dr. Pálvölgyi Tamás,  
Dr. Rácz Attila, Dr. Révay Miklós,  
Schleiffner Ervin, Dr. Tamás Ferenc

## TANÁCSADÓ TESTÜLET

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: 1/201-9360

E-mail: mail.szte@mtesz.hu

Felelős kiadó:

Dr. Szépvölgyi János SZTE-elnök

Egy szám ára: 1000 Ft

A lap az SZTE tagok részére ingyenes

Nyomdai munkák: Sz & Sz Kft.

Tördelő szerkesztő: Németh Hajnalka

Belföldi terjesztés: Szilikátipari Tudományos  
Egyesület

Külföldi terjesztés: Batthyany Kultur-Press Kft.

**A lap teljes tartalma olvasható a  
www.szte.mtesz.hu honlapon**

**INDEX: 2 52 50**

## TARTALOM

<i>Laczkó, L. - Eniszné Bódogh, M.: Volfram-karbid/kobalt bázisú keményfémek I. A volfram-karbid por fizikai tulajdonságai és előállítása karbidizációval.....</i>	2
<i>Varga, G.: A kaolinit és metakaolinit szerkezete .....</i>	6
<i>Szemán, J.: Kalibrálási idő meghatározása kontrollkártyás módszerrel I. ....</i>	10
<i>Bak, E. – Gálos, M.: A pilismaróti bánya rekultivációjához tartozó mérnöki munkák tervezése.....</i>	17
<i>Egyesületi és szakhírek .....</i>	23

## CONTENT

<i>Laczkó, L. - Eniszné Bódogh, M.: Tungsten-carbide/cobalt based hard metals I. Physical properties of tungsten-carbide powder and its manufacturing via carburization.....</i>	2
<i>Varga, G.: The structure of kaolinite and metakaolinite .....</i>	6
<i>Szemán, J.: Determination of calibration intervals using control chart method I. ....</i>	10
<i>Bak, E. – Gálos, M.: Design of engineering works related to the re-cultivation of the Pilismarót quarry .....</i>	17
<i>Society and preofessional news .....</i>	23

## INHALT

<i>Laczkó, L. - Eniszné Bódogh, M.: Hartmetalle auf Wolfram-Karbid/Kobalt-Basis, I. Physikalische Eigenschaften des Wolfram-Karbid-Pulvers und seine Herstellung durch Karbidisation.....</i>	2
<i>Varga, G.: Struktur vom Kaolinit und Metakaolinit .....</i>	6
<i>Szemán, J.: Feststellung der Kalibrierungszeit durch Kontrollkarten-Methode I. ....</i>	10
<i>Bak, E. – Gálos, M.: Planung der Ingenieurarbeiten bezüglich der Rekultivierung des Steinbruches in Pilismarót .....</i>	17
<i>Neuigkeiten im Verein und im Fachbereich.....</i>	23

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Ласко, Л. - Энисне Бодог, М.: Твердые кеталлы на основе вольфрам-карбида/кобальта. Физические свойства вольфрам-карбидного порошка и его изготовление путем карбидизирования. ....</i>	2
<i>Варга, Г.: Структура каолинита и мегакаолинита.....</i>	6
<i>Семан, Я.: Определение времени калибрования методом контрольной-карты I. ....</i>	10
<i>Бак, Е. – Галош, М.: Проектирование инженерных работ по рекультивации пилишмаротского карьера.....</i>	17
<i>Новости .....</i>	23

# ANYAGTUDOMÁNY

## Volfram-karbid/kobalt bázisú keményfémek I. A volfram-karbid por fizikai tulajdonságai és előállítása karbidizációval (szakirodalmi áttekintés)

Laczkó László – Eniszné Bódogh Margit  
CEMKUT Cementipari Kutató-Fejlesztő Kft.,  
Pannon Egyetem Szilikát- és Anyagmérnöki Tanszék  
laczkol@mcsh.hu

### *Tungsten-carbide/cobalt based hard metals I.*

*Physical properties of tungsten-carbide powder and its manufacturing via carburization*

*Hard metals containing interstitial tungsten-carbide and primarily Co as a cementing phase were produced first in the 1920-ies years and since then they revolutionized the metal machining industry. They are widely used also as material for mining, stone-cutting and rock-drilling tools. The particle size of tungsten-carbide powders produced at the beginning of the 20th century was of  $\mu\text{m}$  magnitude but the improvement of mechanical properties of tools made of them required further reduction of the particle size of the initial powder. In the first part of our series of papers we*

*give an introduction to the characteristic physical and chemical properties of tungsten-carbide as well as high temperature and direct carburization methods of its production. In the course of carburization the initial W or  $\text{WO}_3$  enters into reaction with soot or graphite in hydrogen atmosphere at a temperature between 1300 to 2200 °C forming tungsten-carbide. The particle size of the WC powder depends on the chemical composition and particle size distribution of the initial material, the inhibitor hindering the growth of particles, the carburization temperature and the posterior grinding. In such way, starting from metallic W powders of  $\mu\text{m}$  particle size while starting from  $\text{WO}_3$  powders of submicron particle size can be produced. Carburization at higher temperatures (1800 to 2200 °C) results in WC powders of coarser granulometric composition (5 to 50  $\mu\text{m}$ ).*

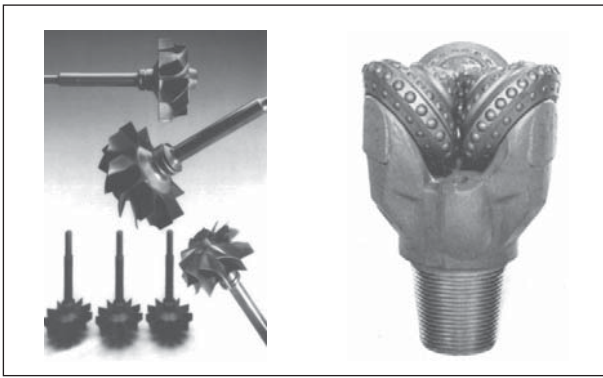
### Bevezetés

A nanokristályos szilárd anyagok is a kitűnő fizikai és mechanikai tulajdonságok megtestesítői. Az anyagtudományok, valamint az alkalmazott technológiák szakembereinek széles körében komoly kihívást jelentenek ezek az anyagok. A keményfémek tekintetében is a potenciális áttörést a nanokristályos szerkezetű anyagok előállítása jelentette. Ezt csak akkor lehetett megtenni, amikor kifejlődtek a kiindulási mikrokristályos porok előállítási technológiái és ezek feldolgozási módszerei [1].

A cementált karbidok képviselik a tűzálló anyagok, keményfémek és kopásálló kompozitok egy csoportját, amelyekben a kemény karbid részecskéket egy képlékeny és szívós kötőanyag mátrix tartja össze, „cementálja”.

Bár a „cementált karbid” elnevezés még – főleg az angol nyelvterületeken – széles körben használatos és jól leírja a kompozitok sajátosságait, de nemzetközileg sokkal inkább keményfémekként ismertek.

A keményfémek nagy keménységű és szilárdságú intersticiális karbidok (WC; TiC; TaC) valamint szívós és plasztikus fém kötőfázis(ok) (Co; Ni; Fe) kombinációi. A keménység és a szívósság kombinációja kiemelkedővé teszi ezen anyagokat a szerszámgépiparban. A keményfémek alkalmazása széles körben elterjedt, így gyakran fémmegmunkáló gépek, fa- és műanyagipari gépek alkatrészeinek anyagai, bányai gépek, kőzetfúró szerszámok (1. ábra), kopásálló alkatrészek és bevonatok anyagai, de alkalmazák őket a hadiiparban és az építőanyag-iparban is [2].



1. ábra. Fémmegmunkáló szerszámok és bányai fúrófej [3]  
Metal cutting tools and drill for mining industry

A wolfram-karbid a legszélesebb körben alkalmazott keménykomponens melyhez a kobaltot találták a legjobb kötőfázisnak. A WC/Co anyagok két fázisból állnak, ezeket gyakran ötvözetlen anyagnak is nevezik. A kobalttartalom 3...13 m/m% között változik vágóeszközök esetén, míg a kopásálló alkatrészeknél 30 m/m%-ig is növekedhet. Az átlagos WC szemcseméret a mikrométeres/szubmikronos és a nanométeres nagyságrend között változhat. A tiszta WC/Co anyagokhoz gyakran egyéb kötőfázist is felhasználnak:

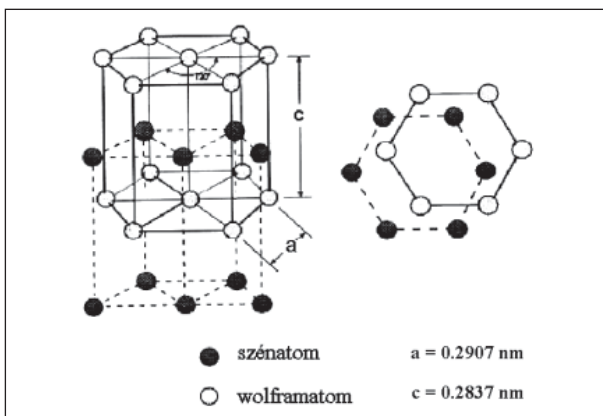
- nikkel kötőfázist: korrózióálló és favágó ötvözetekhez
- acélt
- különböző fémek és vas kombinációját.

## 1. A wolfram-karbid általános jellemzése

A karbidok általános jellemzőik alapján négy csoportba sorolhatók:

- intersticiális (rácsközi) karbidok,
- kovalens karbidok,
- átmeneti karbidok,
- sószerű karbidok.

A WC az intersticiális karbidok csoportjába tartozik [3].



2. ábra. Wolfram-karbid szerkezete [3]  
Structure of tungsten-carbide

Az intersticiális karbidok általános jellemzői: a W és a C atomok között nagy elektronegativitás különbség van. A szénatom a wolfram atomnál sokkal kisebb méretű, így biztosított az intersticiális (rácsközi) szerkezet kialakulása. A kötés részben ionos és kovalens, de leginkább a kötés fémes jellege magyarázza, hogy az intersticiális karbidok nagyon hasonlóak a fémekhez. A fémötvözetekben a WC nagy elektromos és hővezető képességgel rendelkezik, továbbá magas olvadáspontú és nagy keménységű.

A WC kristályszerkezetét az 2. ábra szemlélteti. Az ábrán látható, hogy a wolfram és szénrétegek váltakozva, egymáshoz képest eltolódva találhatók a kristályszerkezetben. Az összetételtől és a kristályszerkezettől függően a WC ( $\alpha$ -WC) mellett megkülönböztetünk  $W_2C$  (szubkarbid) és a csak 1530 °C felett stabil  $\beta$ - $WC_{1-x}$  szerkezeteket. A WC fizikai tulajdonságait az 1. táblázat mutatja be [3].

1. táblázat

A wolfram-karbid fizikai jellemzői  
The physical properties of tungsten-carbide

összetétel:	$\alpha$ -WC0.98 - WC1.00
szín:	szürke
sűrűség:	W <sub>2</sub> C: 17.2 g/cm <sup>3</sup> WC: 15.8 g/cm <sup>3</sup>
olvadáspont:	W <sub>2</sub> C: 2730 °C WC: 2870 °C (inkongruens)
fajhő (cp):	39.8 J/(mol K)
hővezetőképesség:	63 W/(m °C)
elektromos ellenállás:	17-22 $\mu\Omega$ cm
Vickers keménység:	22 GPa
rugalmassági modulus (E):	620-720 GPa
törési szilárdság:	550 MPa
oxidációs ellenállás:	az oxidáció 500-600 °C-on kezdődik

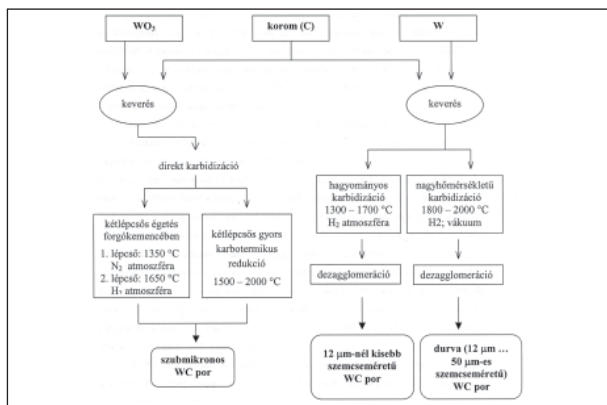
## 2. A keményfémek gyártása

A keményfémek gyártása porkohászati technológiákon alapul, amely a következő lépéseket tartalmazza:

- wolfram-karbid por előállítása,
- a többi karbid por előállítása,
- porkeverékek előállítása (keverés, örlés),
- formázás,
- olvadék fázisú szinterelés,
- utószinterelési műveletek.

## 3. A wolfram-karbid por előállítása

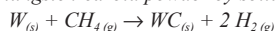
A WC por különböző nyersanyagokból állítható elő különböző módszerekkel, amelyet a 3. és 4. ábra szemléltet. A hagyományos eljárással a porok széles szemcseméret-tartományban (0,15-12  $\mu$ m) állíthatók elő. Egyéb módszerek speciális finom vagy durva szemcsés port eredményeznek [4], melyekről következő cikkünkben számolunk be.



3. ábra. A volfram-karbid por előállítása szilárd / gáz reakcióval:



Production of tungsten-carbid powder by solid/gas reaction:



### 3.1. Hagományos előállítás (karbidizáció)

A karbidizáció alapja, hogy 1300–1700 °C között hidrogén atmoszférában a W reagál a szénnel. A kiindulási volfram por átlagos szemcsemérete és szemcseméret-eloszlása meghatározza a képződő WC szemcseméretét és szemcseméret-eloszlását. Ha csekély mértékű szemcseméret növekedés történik, akkor a W 19,3 g/cm<sup>3</sup>-es sűrűsége 15,7 g/cm<sup>3</sup>-re (WC) csökken. Különösen magasabb hőmérsékleten agglomeráció is mindig bekövetkezik.

Szénforrásként leggyakrabban nagy tisztaságú kormot használnak, ritkábban grafitot, mivel a grafit drágább és kisebb a reaktivitása. A korom minden esetben több szennyeződést tartalmaz, mint a W por, különös tekintettel az alkálifémekre, Ca-ra, Mg-ra, Si-ra és kénre.

A karbidizációt megelőzően a komponenseket alaposan homogenizálni kell. A keverék homogenizálása golyósmalmokban vagy egyéb keverőkben történhet. A keverék homogenitása döntően meghatározza a szénatomok diffúzióját a karbidizáció során. A folyamatban a szénegyensúly az alábbi paramétereiktől és tulajdonságoktól függ:

- A kiindulási W por szemcsemérete (A kisebb szemcseméretű W por ugyanis nagyobb mértékben adszorbeálja a levegő oxigéntartalmát. Ez az oxigén felelős – különösen a szubmikronos és nanoporok esetében – a szén fogyását a hőkezelés során, bár hidrogén is jelen van, mint redukáló ágens.),
- a korom illóanyag tartalma,
- hőmérséklet,
- a hidrogén áramlási sebessége és nedvességtartalma,
- a keverés időtartama.

A szénadalék mennyisége és a végtermék széntartalma közötti különbség csak tapasztalati úton határozható meg. Úgy lehetséges WC porokat előállítani ±0,01 m/m% széntartalommal, ha empirikusan ismerjük a szénvesztést vagy a szén felvételt. A WC por kívánt széntartalma az előállítás módjától (főleg az őrlési és szinterelési folyamatoktól) függ.

A szubmikronos WC por előállításakor kis mennyiségű inhibitor adnak a WO<sub>3</sub> + C keverékhez a homogenizálás előtt. (Az inhibitor gátolja a WC szemcseméret-növekedését a karbidizáció során). A szokásos krómot vagy vanádiumot karbid vagy oxid formájában adagolják. Oxidok felhasználásakor figyelembe kell venni, hogy a fém-oxidok karbidizációja és redukciója „fogyasztja” a karbidot, így befolyásolja a szénegyensúlyt.

A csökelemene és a fűtőelemek száraz hidrogénáramban vannak, amely védőgáz atmoszféraként funkcionál egyrészt a termék, másrészt a kemence érzékeny részei számára, továbbá a H<sub>2</sub> a termékből párolgó szennyeződések is elszállítja. A szennyeződések párolgásával a termék tisztul. A hidrogén a karbidizációs reakcióban is részt vesz azáltal, hogy a porkeverékben levő grafitot CH<sub>4</sub>-t (metánt) képez, amely a keverékben levő fémvolframmal vagy WO<sub>3</sub>-dal gyorsabban reagál, mint az elemi szén.

A karbidizációs hőmérséklet 1350 és 1650 °C között változik, amely leginkább a por részecskéinek átlagos méretétől függ. Kisebb részecskeméret esetén alacsonyabb hőkezelési hőmérséklet szükséges. Kisebb hőmérsékletű karbidizáció esetében nagyobb a rácshibák kialakulásának valószínűsége, ebből adódóan nagyobb a reaktivitás a szinterelés során. A nagyobb mértékű reaktivitás különösen a szubmikronos szemcseméretű anyagoknál káros, a nagyon finom poroknál pedig nagyobb hőmérsékleten szemcseméret-növekedés következik be a karbidizáció során.

A WC por további kezelése attól függ, hogy a por feldolgozása ugyanabban a gyárban történik-e. Saját feldolgozás esetén nem szükséges további kezelés, a dezagglomerációt a minőségi porfeldolgozás során hajtják végre. A dezagglomeráció több-kevesebb veszteséggel elvégezhető ütköztetési törőgéppel.

Ha a WC por feldolgozás máshol történik, szigorú feltételeket kell betartani nemcsak a széntartalomra, hanem az alábbi fizikai tulajdonságokra vonatkozóan is:

- átlagos szemcseméret,
- szemcseméret-eloszlás,
- látszólagos (test) sűrűség,
- homogenitás.

A szubmikronos WC porok esetében hosszabb őrlést alkalmaznak, különösen akkor, ha a rákövetkező nedvesítő folyamat a minőségi por előállításához nem túl intenzív (attritoros őrlés). A WC por őrlése történhet golyósmalomban keményfém golyókkal. Optimális őrlési feltételekkel elkerülhető az acélgolyókból származó szennyezés és a keményfém golyók kopása is a minimumon tartható. Az őrlés történhet sugármalomban is osztályzással kombinálva. Ezt az őrlést a durvább (2 µm-nél nagyobb) WC részecskék megsemmisítése céljából végzik, mert ezek, mint durva WC kristályok jelentkezhetnek a szinterelt szerkezetben.

Azonban nemcsak a fizikai paraméterek felelősek a szinterelés utáni mikroszerkezetért, hanem a szinterelés során bekövetkező zsugorodás is [4].



### 3.2. Nagyhőmérsékletű karbidizáció

A W + C porkeverék előállítása ugyanúgy történik mint a hagyományos karbidizációs eljárásnál. A legfontosabb különbség az előző módszerhez képest a karbidizációs hőmérsékletben van. Itt a karbidizáció hőmérséklete 1800-2000 °C közötti. A nagyhőmérsékletű karbidizációval előállított porok általában durva (10...50 μm) szemcseméretűek. Ritkábban 5...10 μm-es por is előállítható ezzel a módszerrel. Ha a hőmérséklet eléri vagy meghaladja az 1900 °C-ot, nagymértékű szemcsedurvulás következik be, így 50 μm-nél nagyobb WC szemcsék nyerhetők. 5...10 μm-es átlagos szemcseméretű porok részben tartalmazhatnak egykristály részecskéket is [4].

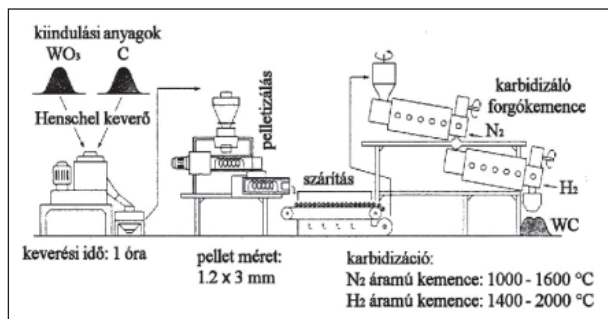
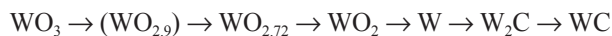
### 3.3. Direkt karbidizáció

A WC por ipari mennyiségű előállítására Japánban szabadalmaztatták a direkt karbidizációt. Ezt néhány évvel ezelőtt kizárólag kiváló minőségű szubmikronos és ultrafinom WC porok előállítására használták. A WC részecskeméretének szabályozása főleg porkohászati eljárásokkal valósítható meg.

A WO<sub>3</sub> nyersanyag volframsavból (WO<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O) vagy kis hőmérsékleten kalcinált ammónium-metavolframból, esetleg ammónium-paravolframból származhat.

84 tömegrész WO<sub>3</sub>-ot 16,5 tömegrész szénnel 1 óráan át kevernek. 23 tömegrész vízzel a keveréket extrudálják (Ø = 1,2 mm), majd 3 mm-es darabokra vágják és 0,1% víztartalom alá szárítják. A pelleteket az első forgókemencébe adagolják, majd gravitáció hatására a második forgókemencébe kerülnek. A első forgókemencében N<sub>2</sub> gáz atmoszférát, 1350 °C hőmérsékletet, inert körülményeket biztosítanak, míg a második forgókemencében H<sub>2</sub> gáz atmoszférát, 1650 °C hőmérsékletet. Itt történik a karbidizáció.

Mivel az első forgókemencébe nem vezetnek hidrogént, így elkerülhető, hogy az illékony volframsavból W kristály növekedés következzen be. A reakció az alábbi úton játszódik le [4,5]:



4. ábra. A direkt karbidizációs eljárás vázlatja [4]  
The sketch of the direct carburization process

Az átmenetileg képződő WO<sub>2,72</sub> kristályok ultrafinom WO<sub>2</sub> góccokká bomlanak, amelyek a továbbiakban hasonló méretű WC szemcsékké alakulnak. A megfelelő 6,13 m/m%-os szénegyensúly eléréséhez az egész folyamat során a hőmérséklet és atmoszféra precíz ellenőrzése szükséges.

Az így nyert WC por (Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub> adalékkal vagy adalék nélkül) jellemzője a szűk szemcseméret-eloszlás és 3,0–3,5 m<sup>2</sup>/g fajlagos felület. Az átlagos szemcseméret 0,15 μm körüli.

## 4. Összefoglalás

Cikksorozatunk első részében áttekintést adtunk a volfram-karbid bázisú keményfémek főbb felhasználási területeiről, a volfram-karbid fontosabb, fizikai és mechanikai tulajdonságairól. Részletesen bemutattuk a WC por karbidizációs gyártástechnológiáját. Az ammónium-paravolframból kiinduló WO<sub>3</sub>→W→WC képződésén át végbemenő folyamat ma a legnagyobb volumenben alkalmazott eljárás a volfram-karbid por előállítására, mivel igen termelékeny és jó lehetőséget biztosít a W fémpor és ezen keresztül a volfram-karbid szemcseméretének szabályozására.

Cikksorozatunk második részében a volfram-karbid/kobalt porok gyártásának egyéb módszereiről adunk rövid ízelítőt, majd a továbbiakban a volfram-karbid/kobalt porok hőkezelése során bekövetkező változásokról számolunk be.

### Irodalom

- [1] V. Falkovsky<sup>1</sup>; Yu. Blagoveschenski<sup>2</sup>; V. Glushkov<sup>1</sup>; L. Klyachko<sup>1</sup>; A. Khokhlov<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> All-Russia Institute for Refractory and Hard Metals; Moscow; Russia  
<sup>2</sup> Institute of Metallurgy and Materials Science RAS; Moscow; Russia  
15th International Plansee Seminar May, 2001. Reutte/Tirol/Austria  
Nanocrystalline WC-Co Hardmetals Produced by Plasmochemical Method
- [2] Paul Schwarzkopf; Richard Kieffer  
Cemented Carbides  
The MacMillan Company 1960.
- [3] Hugh O. Pierson  
Handbook of Refractory Carbides and Nitrides (Properties, characteristics, processing and applications)  
Noyes Publications, Westwood, New Jersey, USA, 1996.
- [4] Erik Lassner; Wolf-Dieter Schubert  
Vienna University of Technology; Vienna; Austria  
Tungsten (Properties, Chemistry, Technology of the Element, Alloys, and Chemical Compounds)  
Chapter 9.: Tungsten in Hardmetals  
Kluwer Academic / Plenum Publishes; New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow
- [5] Z.G. Ban, L.L. Shaw  
On The Reaction Sequence Of WC/Co Formation Using An Integrated Mechanical And Thermal Activation Process  
Acta Materialia 49 (2001) p. 2933-2939

# The structure of kaolinite and metakaolinite

Gabriel Varga

Constantine the Philosopher University

gvarga@ukf.sk

## *A kaolinit és a metakaolinit szerkezete*

*A tanulmány röviden ismerteti a kaolinit szerkezetét és a metakaolinit kialakulására és szerkezetére*

*vonatkozó főbb elméleteket. A kaolinit szerkezete viszonylag jól ismert, de a kaolinitből 400 °C fölötti hőmérsékleten kialakuló metakaolinité még nincs teljesen tisztázva.*

## 1. Introduction

Building ceramics are gained by firing natural clays which contains various materials. The main and the most used mineral is kaolin. Kaolin is a soft, lightweight, often chalk-like sedimentary rock that has an earthy odor. Besides kaolinite, kaolin usually contains quartz and mica and also, less frequently, feldspar, illite, montmorillonite, ilmenite, anastase, haematite, bauxite, zircon, rutile, kyanite, silliminate, graphite, attapulgite, and halloysite. Kaolinite, the main constituent of kaolin, is formed by rock weathering. It is white, greyish-white, or slightly colored. Kaolinite is formed mainly by decomposition of feldspars (potassium feldspars), granite, and aluminium silicates. The process of kaolin formation is called kaolinization. Kaolinite is a hydrous aluminium silicate. It has a stable chemical structure and good physical properties for ceramic production. It is plastic, during drying phase the shrinkage is low, and its melting point is 1750 °C. After firing it has a white color [1 – 5].

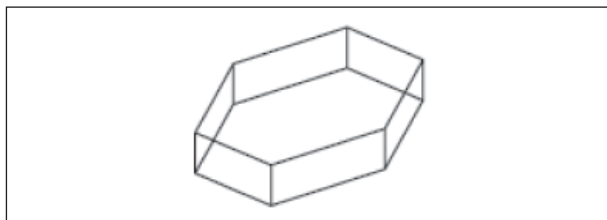


Fig. 1. – Base shape of the kaolinit crystal  
A kaolinit kristály kiindulási alakja

Kaolin or clays which contain kaolin are the base materials for ceramic industry, for pottery, and for building industry. Kaolinite is material for porcelain, electroporcelain, tile, brick, and chamotte production [1 – 4]. From these reasons, the kaolinite structure and its transformations during heating were studied intensively for many years. A short review of the kaolinite – metakaolinite transformation was published recently in the journal *Építőanyag* [6]. In this paper, the structures of kaolinite and metakaolinite are presented.

## 2. Structure of kaolinite

Kaolinite is the main constituent of kaolin. Its chemical structure is  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$  (39,8 % alumina, 46,3 % silica, 13,9 % water) which represents two-layer crystal (silicon-oxygen tetrahedral layer joined to alumina octahedral layer exist alternately). The theoretical formula for kaolinite is  $\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$  (other formulas are  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  and  $\text{Al}_2\text{O}_7\text{Si}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), which has a molecular weight of 258,071 g/mol. Kaolinite is build up from pseudohexagonal triclinic crystals with diameter 0,2–10  $\mu\text{m}$ , with thickness 0,7 nm and its density is 2,6  $\text{g}/\text{cm}^3$  [5, 7 – 9].

Kaolinite has a 1:1 sheet structure composed of  $\text{SiO}_4$  tetrahedral sheets and  $\text{Al}(\text{O}, \text{OH})_6$  octahedral sheets (or, expressed in other way,  $[\text{Si}_2\text{O}_5]^{2-}$  sheet and  $[\text{Al}_2(\text{OH})_4]^{2+}$  sheet) with pseudo-hexagonal symmetry [10]. The sheets are created from planes, which are occupied as follows:  $\text{O}_6 - \text{Si}_4 - \text{O}_4 - (\text{OH})_2 - \text{Al}_4 - (\text{OH})_6$ . The morphology of the kaolin crystals is plate-like. The c-axis of the kaolinite crystal is perpendicular to the basal plane. A crystal system of the kaolinite is triclinic, the space group is P1, and lattice parameters are  $a = 0,515 \text{ nm}$ ,  $b = 0,895 \text{ nm}$ ,  $c = 0,740 \text{ nm}$ ,  $\alpha = 91,68^\circ$ ,  $\beta = 104,87^\circ$ ,  $\gamma = 89,9^\circ$  [11]. An ideal cell of the kaolinite is electrically neutral. Its crystallochemical formula is  $\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$  [8].

The first model of structure was designed by Brindley and Nakahira, see Fig. 2. and Fig. 3. The structure of the lattice layers is shown in Fig. 4. Because the layers are close one to other, the water molecules could not get between the sheets.

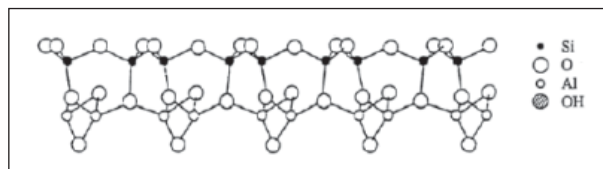


Fig. 2. – Structure of kaolinit designed by Brindley Nakahira, viewed from the a-axis direction  
A kaolinit Brindley Nakahira által felvázolt szerkezete, az a tengely irányából nézve

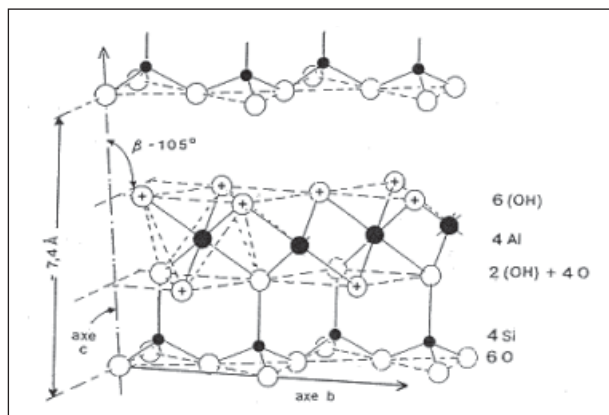


Fig. 3. – Chrystalochemical structure of kaolinit  
A kaolinit kristálykémiai szerkezete

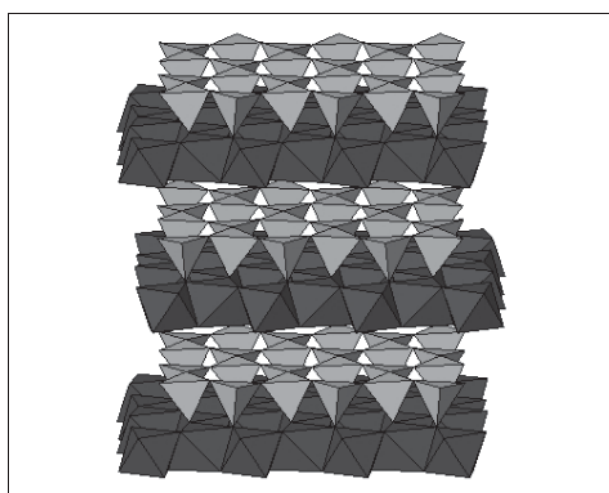
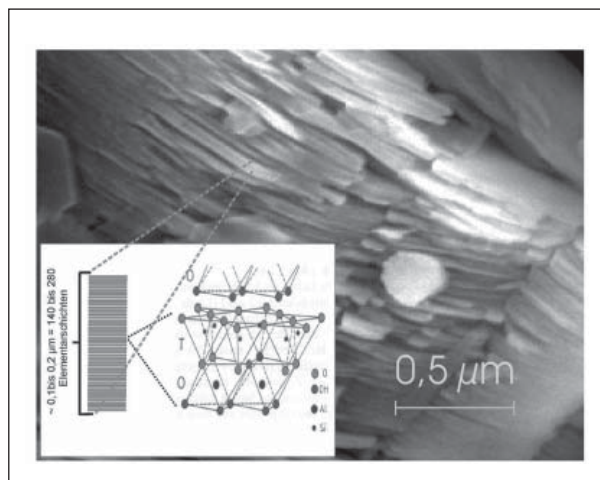


Fig. 4. – The change of the tetrahedral (light) and octahedral (dark) sheets  
A tetraéderez (világos) és oktaéderez (sötét) lapok váltakozása

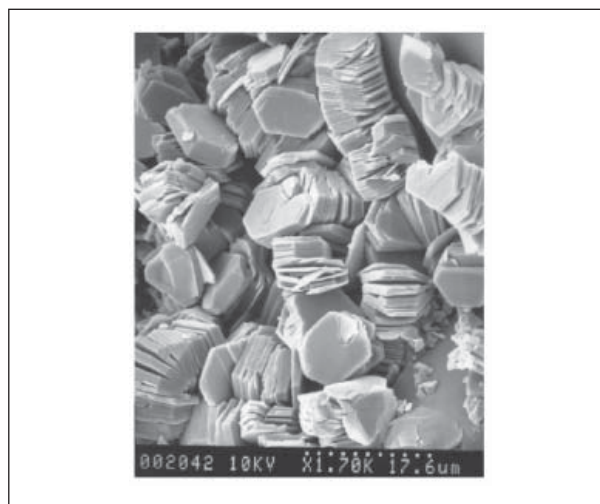


Fig 5. – Kaolinite crystals.  
On the right the inset depicts the elementar structure  
Kaolinit kristályok.  
A felső kép betét-ábrája az elemi szerkezetet mutatja be.

The base shape and the lamellar structure of kaolinite crystals are clearly shown in Fig. 5. One lamella crystal consists of up to 200 elementary layers [4, 12].

Real kaolinite crystals contain defects. The density of defects has a significant effect on the thermal stability of kaolinite. A sample with lower density of defects is more stable, and the dehydroxylation begins at higher temperatures [8].

### 3. Structure of metakaolinite

Dehydroxylation is a reaction of decomposition of kaolinite crystals to a partially disordered structure. This change is followed with a smaller shrinkage of the dimensions of the sample and the porosity rise [3]. The first present of dehydroxylation were identified by changes of mechanical [13], electrical [14] properties and also by

weight loss. The results of isothermal firing show that the dehydroxylation begins at ~420 °C. The chemical equations describing this process is



The result of dehydroxylation is a new phase called a metakaolinite. During this reaction, as XRD showed, the higher-order reflections lost their intensity and vanished in the XRD background. This result led to the opinion, that the metakaolinite can be amorphous, now a conception of the short-range order crystalline structure of metakaolinite predominates [10, 15 – 17]. The loss of high-order reflections indicates that dehydroxylation results in structural disturbances through the breaking of unstable bonds. As a result, the degree of ordering became lower than that in kaolinite as dehydroxylation progressed. The metakaolinite does not collapse but, rather, retains a layered structure. The first attempt to compile a crystallographic

model of metakaolinite was made by Brindley and Nakahira [16, 17], who proposed ideal well-ordered lattice Fig. 6. Metakaolinite maintains the a and b kaolinite lattice parameters, but c-axis parameter disappears, leading to diffuse of the XRD patterns. Octahedral layer is likely to be changed more than the tetrahedral silica layer during dehydroxylation process. Presumably, the remnant oxygen and vacant anion sites rearrange as a way to lower lattice energy. The structure of metakaolinite allows the kaolinite to collapse to 0,63 nm in agreement with the measured densities of kaolinite and metakaolinite. Proposed structure of the metakaolinite shows no OH groups. A recent work [10] assumes the rearrangement of the oxygen and vacant sites, which gives stability to the layered structure. This rearrangement builds modulations along the c-axis in metakaolinite with a period of 0,14 nm.

If the metakaolinite has a structure shown in Fig. 6., that means a regular one, that should be displayed by XRD reflection. As it was mentioned above, it is impossible to find the metakaolinite structure by XRD analysis. Consequently, the structure of metakaolinite depicted in Fig. 6. must be considered as idealized.

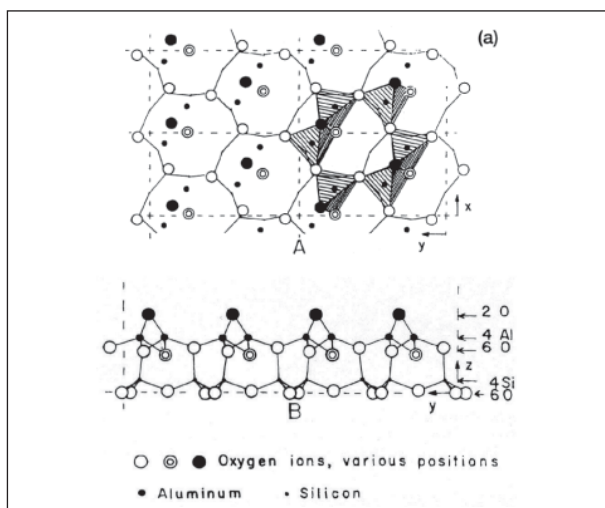


Fig. 6. - Lattice of metakaolinite supposed by Brindley and Nakahira  
 A metakaolinit kristályrácsa Brindley and Nakahira  
 feltételezése szerint  
 Oxigén ionok különböző pozíciókban (aluminium, szilícium)

A revisited structural model of metakaolinite was proposed by MacKenzie by computer simulation and nuclear magnetic resonance studies [19]. This structure accounts the presence of 11–12 % residual OH groups, which are incorporated in the Al-O layers. This structure is shown on Fig. 7. MacKenzie assumes that homogeneous and inhomogeneous mechanisms of the dehydroxylation are possible. Water is lost from the first regions, which became micropores, and the structural continuity is preserved in the second regions, which became metakaolinite. From the model of MacKenzie it could be expected that the residual OH groups will liberate at higher temperatures.

The liberation of 11 % of residual OH groups jointed into water molecules escaping from the sample had to be clearly displayed on TGA curves. For example, our measurement of three English and two Czech kaolins does not prove the two-step dehydroxylation.

A different view on the metakaolinite structure can be found in [20]. About 22 % of the crystal volume is diverted by escaping H<sub>2</sub>O that theoretically decreases the lattice parameter c from the value 0,713 nm to 0,556 nm (parameters a, b remain to be constant). But experimentally it was found c = 0,685 nm. This disagreement was solved by a new model of the metakaolinite structure with high concentration of the polarized vacancies. That structure is unstable with excess of the lattice energy. This energy is released during exothermic reaction at the temperature 950 °C when the structure shrinks ~20 % and changes into new phase with different structure.

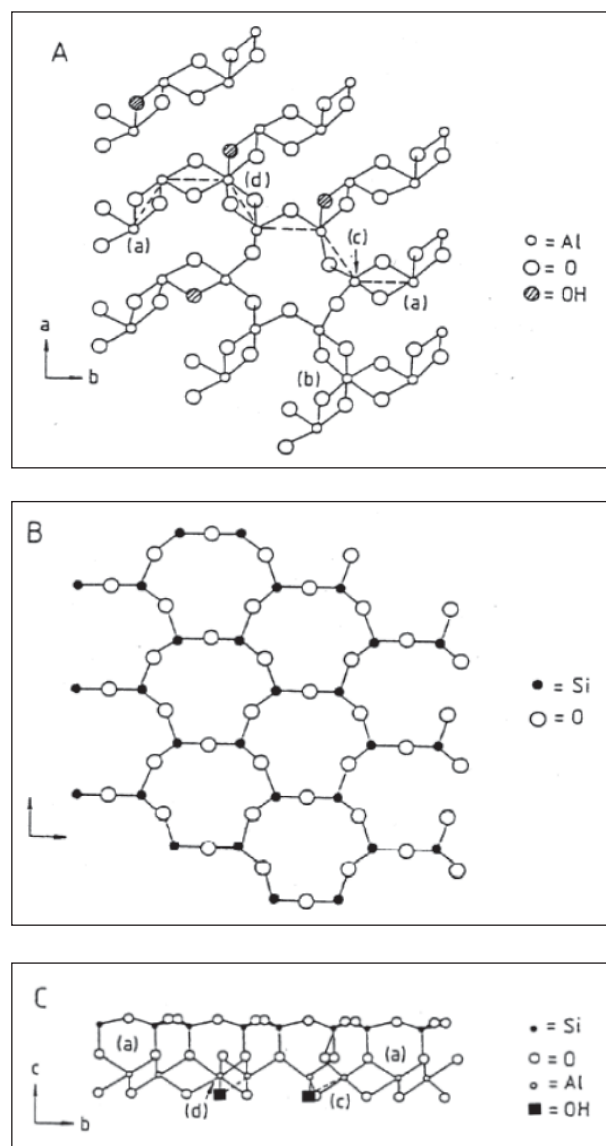


Fig. 7. – Structure by MacKenzie  
 A metakaolinit szerkezete MacKenzie szerint



## 4. Conclusion

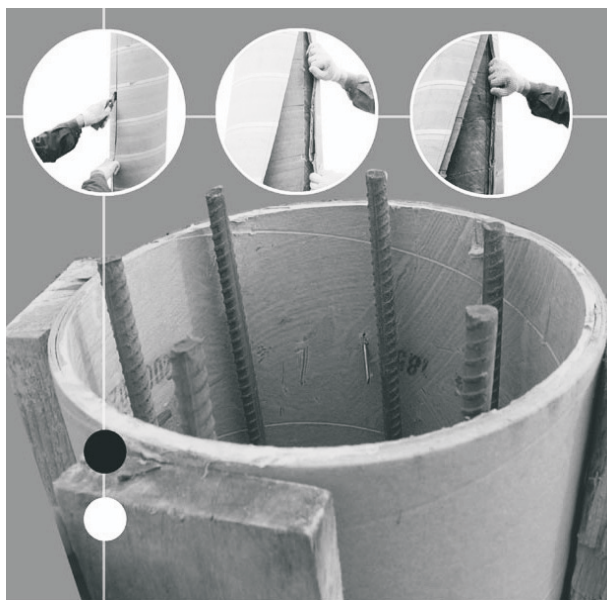
Nowadays the structure of kaolinite is well known. It is build up by octahedral layers of  $\text{Al}(\text{O}, \text{OH})_6$  and tetrahedral layers of  $\text{SiO}_4$ , which varies in 1:1. The structure of metakaolinite, created from kaolinite at the temperatures higher than  $400^\circ\text{C}$  is still not clear. This is caused by the absence of XRD reflections, which could show exactly the metakaolinite structure. What is generally known in the present time, it is double layer structure of the metakaolinite taken from the kaolinite crystal. The most commonly spread imagination of the structure of metakaolinite presents a metakaolinite crystal as a crystal with high concentration of defects.

### Acknowledgements

This work was supported by grant VEGA 1/3179/06. The author thanks to Dr. I. Štubňa for his help.

### References

- [1] <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc231.htm#2.2.2>
- [2] <http://www.georgiamining.org/Kaolin/kaolin.htm>
- [3] Norton, F.H.: Fine ceramics – technology and applications. McGraw-Hill Book Co., New York 1970.
- [4] [http://www.nanomineral.info/MH\\_eng.htm](http://www.nanomineral.info/MH_eng.htm)
- [5] <http://www.chemicaland21.com/industrialchem/inorganic/KAO-LIN.htm>
- [6] Štubňa, I. – Varga, G. – Trník, A.: Investigation of kaolinite dehydroxylation is still interesting. *Építőanyag*, 58, 2006., N1, p. 6–9
- [7] <http://europa.eu.int/eur-lex/sk/dd/docs/2001/32001L0030-SK.doc>
- [8] Čičel, B. – Novák, I. – Horváth, I.: Mineralogy and crystallochemistry of clays. SAV, Bratislava 1981.
- [9] <http://webmineral.com/data/Kaolinite.shtml>
- [10] Sujeong Lee – Youn-Joong Kim – Hi-Soo Moon: Energy-filtering electron microscopy (EF-TEM) study of a modulated structure in metakaolinite represented by a  $14\text{O}$  modulation. *J. Amer. Ceram. Soc.*, 86, 2003., N1, 174–176.
- [11] Iqbal, Y. – Lee, W.E.: Microstructural evolution in triaxial porcelain. *J. Amer. Ceram. Soc.*, 83, 2000., N12, 3121–3127.
- [12] <http://www.arenisca.com/kaolinite.gif>
- [13] Kozik, T. – Šubňa, I.: Mechanical strength of the ceramic material in the dehydroxylation temperature region. *Silikáty*, 25, 1981., N3, 237–241.
- [14] Kozik, T. et al.: The temperature dependence of the electric conductivity of unfired porcelain mixture. *Ceramics-Silikáty*, 36, 1992., N2, 69–72.
- [15] Chin-Yi Chen – Wei-Hsing Tuan: Evolution of mullite texture on firing tape-cast kaolin bodies. *J. Amer. Ceram. Soc.*, 85, 2002., N5, 1121–1126.
- [16] Brindley, G.W. – Nakahira, M.: The kaolinite-mullite reaction series: I, A survey of outstanding problems. *J. Amer. Ceram. Soc.*, 42, 1959., N7, 311–314.
- [17] Brindley, G.W. – Nakahira, M.: The kaolinite-mullite reaction series: II, Metakaolin. *J. Amer. Ceram. Soc.*, 42, 1959., N7, 314–318.
- [18] Brindley, G.W. – Nakahira, M.: Kinetics of dehydroxylation of kaolinite and halloysite. *J. Amer. Ceram. Soc.*, 40, 1957., N10, 346–350.
- [19] MacKenzie, K.J.D.: Feats of clay, or mineral chemistry revisited. *Chemistry in New Zealand*, 1978., N3, 8–12.
- [20] Freund, F.: Kaolinite-metakaolinite, a model of a solid with extremely high lattice defect concentration. *Ber. Deutsche Keram. Ges.*, 44, 1967., N4, 5–13.



### Megnyitottuk ZSALUCSŐ kereskedésünket !

Az általunk forgalmazott, spiráltekercseléssel készített, impregnált zsalucsővek segítségével könnyen és gyorsan megoldható az építőiparban jelentkező kör keresztmetszetű oszlopok zsaluzásának problémája. A papír zsalucsővek előnyei: kis súlyú, fűrészelhető, méretre szabható, szögelhethető, fűrhető, könnyen mozgatható.

Belső átmérő: 250, 300, 400 mm.

Hosszúság: 3000 mm.

**Sz&Sz Kft**

1117 Budapest, Budafoki út 64.

Telefon: 481-9577

Fax: 481-9578

### EGYETEMI ÖSZTÖNDÍJ PROGRAM (UNDERGRADUATE FELLOWSHIP)

Kik pályázhatnak?

Végzős egyetemi hallgatók vagy friss diplomások.  
6–12 hónapig terjedő szakmai gyakorlatok neves amerikai cégeknél a legtehetségesebb magyar fiataloknak, teljes anyagi támogatással.

**Jelentkezési határidő: április 1.**

### SENIOR ÖSZTÖNDÍJ PROGRAM (SENIOR LEADERS AND SCHOLARS FELLOWSHIP PROGRAM)

Kik pályázhatnak? Legalább nyolc év szakmai tapasztalattal rendelkező vezetők és tudósok.  
3–12 hónapig terjedő ösztöndíjak a legkiválóbb magyar szakembereknek, önálló projektek megvalósításához az Egyesült Államokban.

**Jelentkezési határidő: április 1.**

### GRADUÁLIS ÖSZTÖNDÍJ PROGRAM (GRADUATE SCHOLARSHIP)

Kik pályázhatnak? Diplomások.

3 évig terjedő anyagi támogatás a legmagasabb képzési fokozat megszerzéséhez, vagy 1 évig terjedő anyagi támogatás szakmai, posztgraduális és egyéb professzionális képesítést nyújtó programokhoz.

**Jelentkezési határidő: április 15.**

**További információ: [www.haesf.org](http://www.haesf.org)  
HAESF, 1062 Budapest, Andrásy út 61., I/5.**

# ANYAGTECHNOLÓGIA

## Kalibrálási idő meghatározása kontrollkártyás módszerrel I.

Szemán József

jszeman@freemail.hu

*Determination of calibration intervals using control chart method I.*

*The MSZ EN ISO 9001: 2001 ordains the authentication, or*

*calibration of instruments. The calibration method and prevalence is made reference to the proprietor. The item scanned one control chart way application, using different statistical plans ISHIKAWA chart Pareto analysis PDCA cycle.*

### A mérésről

A mérés mindennapjaink része, és tudomást sem veszünk róla, hogy mértünk, mert:

- csak a naptárra, illetve óránkra pillantottunk és nem „az adott évből, napból eltelt időt határoztuk meg”,
- csak az autónk kilométer-számlálóját néztük meg, hogy hány km-t tettünk meg az utolsó tankolás óta és nem „2 pont távolságát határoztuk meg”,
- csak a mérleget figyeltük, hogy a kért kb. fél kiló hús hány deka és nem „egy test tömegét ellenőriztük”,
- csak a vércukor szintünkre voltunk kíváncsiak és piciny szűrással pár csepp vért tettünk az indikátorra és nem „egy összetett biokémiai analízist hajtottunk végre”.

Mi a közös ezekben a látszólag különböző eseményekben? a **MÉRÉS**; az **összehasonlítás**, azaz egy korábban kiválasztott egység hányszorosa a megfigyelt, vizsgált jelenség, objektum.

Pontosabban fogalmazva valamely mennyiség (mérendő mennyiség) mérőszámának meghatározása mértékegységgel való közvetlen vagy közvetett összehasonlítás alapján. A mérés alapja a skála, a mérőeszköz létrehozása. A mérés számok hozzárendelése objektumokhoz, azok tulajdonságaihoz, eseményekhez meghatározott szabályok szerint. A mérés első fázisa a hozzárendelési szabályoknak, vagyis a mérési skálának a megalkotása. A mérendő objektumhoz vagy jellemzőhöz tartozó skálaérték meghatározása (a közvetlen vagy közvetett összehasonlítás) csak ez után következhet. A mérés alkalmas törvények, törvényszerűségek feltárására, hipotézisek, elméletek ellenőrzésére, különböző minőségek mennyiségi kapcsolatának meghatározására. A mérésekre vonatkozó általános ismeretek összessége a metrológia.

latának meghatározására. A mérésekre vonatkozó általános ismeretek összessége a metrológia.

A továbbiakhoz szükséges néhány metrológiai fogalom pontosítása, az OMH Metrológiai kiskönyvtár segítségével.

**Mérési eredmény:** a mérendő mennyiségnek tulajdonított, méréssel kapott érték.

**Mérési pontosság:** a mérési eredménynek és a mérendő mennyiség valódi értékének a közelsége.

**Korrigált eredmény:** a mérési eredmény a rendszeres hiba korrekcióba vétele után.

**Megismételhetőség** (mérési eredményeké): azonos mérendő mennyiség azonos feltételek között megismételt mérései során kapott eredmények közelsége. A megismételhetőségi feltételek: azonos mérési módszert, azonos mérőszemélyt, azonos feltételek mellett használt azonos mérőeszközt, azonos mérési helyet és rövid időtartamon belüli ismétlés(ek)e)t jelentenek. A mérési eredmények megismételhetősége az eredmények szóródásának valamelyik jellemzőjével fejezhető ki.

**Reprodukálhatóság** (mérési eredményeké): azonos mérendő mennyiség megváltoztatott feltételek mellett megismételt mérései során kapott eredmények közelsége. A megváltozott feltételek: a mérési elv, a mérési módszer, a mérőszemély, a mérőeszköz, az alkalmazott etalon, a mérési helyszín, a használati feltételek, vagy az idő megváltozását. A mérési eredmények reprodukálhatósága mennyiségileg az eredmények szóródásának valamelyik jellemzőjével fejezhető ki. A mérési eredmények itt rendszerint korrigált eredményt jelentenek.

**Mérési bizonytalanság:** a mérési eredményhez társított paraméter, amely a mérendő mennyiségnek megalapozottan tulajdonítható értékek szóródását jellemzi.

**Hiba** (mérési hiba): a mérési eredmény mínusz a mérendő mennyiség valódi értéke. Ha a (mérési) hibát meg kell különböztetni a relatív hibától, akkor az előbbi gyakran abszolút mérési hibának nevezik. Az abszolút mérési hiba nem azonos a mérési hiba abszolút értékével.

**Eltérés:** az érték mínusz a referenciaértéke.

**Relatív hiba:** a mérési hiba osztva a mérendő mennyiség valódi értékével.

**Véletlen hiba:** a mérési eredmény mínusz az az átlagérték, amely ugyanazon mérendő mennyiség megismételhetőségi feltételek között végzett végtelen sok mérésének eredményéül adódna. A véletlen hiba = a hiba mínusz a rendszeres hiba. Mivel csak véges számú mérést lehet elvégezni, a véletlen hibára csak becslés adható.

**Rendszeres hiba:** az az átlagérték, amely ugyanazon mérendő mennyiség megismételhetőségi feltételek között végzett végtelen sok mérésének eredményéül adódna, mínusz a mérendő mennyiség valódi értéke. A rendszeres hiba = a hiba mínusz a véletlen hiba. A valódi értékhez hasonlóan a rendszeres hiba és annak okai sem lehetnek teljesen ismertek.

### Mérések hibái

A mérések során eltérés keletkezik a helyes (tényleges) érték és a mért érték között. Lényegében ezt tekinthetjük a mérési hibának. A különféle elvek, módszerek, mért jellemzők, modellválasztás, stb. függvényében sokféle mérési hibatípus sorolható fel.

a.) A mérések tökéletlensége miatti hibák

*Modellezési hiba*, mely nem megfelelően megválasztott mérési modellből ered (például elhanyagoltuk az ellenállás frekvenciafüggőségét), *átviteli hibát* okozhat, pl. a mért objektum és a mérőműszer közötti információátvitel torzítása, *műszerhibát* okozhat maga a mérőeszköz.

b.) Rendszeres és véletlen hibák

Mint említettük, a mérési hiba a mért érték eltérése a helyes értéktől. Ennek megfelelően  $H = x_m - x_n$ , ahol  $x_m$  a mért érték,  $x_n$  a helyes érték a H az abszolút mérési hiba. Bár az összefüggés rendkívül egyszerűnek tűnik, elvi gondot jelent az a körülmény, hogy sem a hiba, sem pedig a helyes érték nem ismert. A hiba valójában egy idealizált

fogalom és nem ismerhető meg pontosan. A gyakorlatban legtöbbször nem az abszolút, hanem a relatív mérési hibát használjuk, mivel az több információt nyújt számunkra. A h relatív mérési hiba a következőképpen definiálható:

$$h = \frac{x_m - x_n}{x_n}$$

A mérési hibának két összetevője van, a rendszeres és a véletlen hiba.

**Rendszeres hiba:** a rendszeres hibaszámítással vagy a mérési módszer, elrendezés egyes módosításával korrigálható, mint az a következő példában látható: súlymérés esetén például rendszeres hibát okoz az áru csomagolásának súlya. A hiba korrekciója azonban igen egyszerű, csak meg kell mérni a csomagolás súlyát és a kapott értéket le kell vonni a mért összsúlyból. Általában a mérési elrendezés módosításával, korrekciós számításokkal a rendszeres mérési hiba kiküszöbölhető.

**Véletlen hiba:** a véletlen hiba a befolyásoló mennyiségek előre nem számítható vagy sztochasztikus időbeli és térbeli változásaiból adódik. Az ilyen jellegű változások hatásai a mérendő mennyiség ismételt észleléseiben változásokat idéznek elő. Ugyan a véletlen hiba nem kompenzálható, de az észlelések számának növelésével általában csökkenthető. Véletlen hiba jelenléte esetén, azonos körülmények között ismételt méréseket végezve, kiszámítjuk az átlagértéket és a tapasztalati szórást. Az átlagértékkel a várható értéket, a tapasztalati szórásnégyzettel, pedig a varianciát tudjuk becsülni.

**Tapasztalati szórás:** ugyanazon mérendő mennyiség meghatározása céljából végzett n számú mérésekből álló sorozat esetében az eredmények szóródását jellemző s mennyiség, melyet a következő képlet ad meg:

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

ahol  $x_i$  az i-edik mérés eredménye,  $\bar{x}$  pedig az n eredmény számtani középértéke.

**Mérési hibák terjedése:** a mérések során – a mintavételt, a mérés-előkészítést, a mérést és az eredmény számítását is beleértve – a mérési hibák tovább terjedhetnek, kombinálódhatnak.

A Gauss féle megközelítés szerint a mérés során elkövetett hibák négyzetesen összegződnek, azaz  $s_0^2 = s^2 \text{mintavétel} + s^2 \text{mintaelőkészítés} + s^2 \text{mérés} + s^2 \text{eredményszámítás}$

összefüggés szerint halmozódnak. A hiba minimalizálásához a legnagyobb szórással rendelkező folyamatrészt kell javítani, annak szórását csökkenteni.

## A mérés szerepe a termelési folyamatban

Az MSZ EN ISO 9001:2001 megfogalmazása szerint „a szervezetnek meg kell terveznie, és be kell vezetnie azokat a figyelemmel kísérisi, mérési, elemzési és fejlesztési folyamatokat, amelyek ahhoz szükségesek, hogy

- a) bizonyítani tudja a termék megfelelőségét,
- b) gondoskodni tudjon a minőségirányítási rendszer megfelelőségéről, valamint
- c) folyamatosan fejleszteni tudja a minőségirányítási rendszer eredményességét.

Ennek fel kell ölelnie az alkalmazandó módszerek meghatározását, beleértve a statisztikai módszereket és ezek alkalmazásának mértékét.

A szervezetnek olyan folyamatokat kell bevezetnie, amelyekkel biztosítja, hogy a figyelemmel kísérés és a mérés elvégezhető legyen és úgy is történjen, hogy összhangban legyen a figyelemmel kísérés és a mérés követelményeivel.

Ha gondoskodni kell az eredmények érvényességéről, a mérőeszközöket:

- a) meghatározott időszakonként vagy használat előtt kalibrálni vagy hitelesíteni kell olyan mérési etalonokkal való összehasonlítás útján, amelyek visszavezethetők nemzetközi vagy nemzeti mérési etalonokra; ha ilyen etalonok nincsenek, akkor a kalibrálás vagy a hitelesítés alapját fel kell jegyezni;
- b) be kell szabályozni, vagy a szükséghez képest újra be kell szabályozni;
- c) azonosítani kell, hogy kalibrált/hitelesített állapotot meg lehessen állapítani;
- d) meg kell védeni olyan beállításoktól, amelyek érvényteleníthetik a mérési eredményt;
- e) meg kell védeni károsodástól és állaguk romlásától a kezelés, a karbantartás és a tárolás alatt.

Ezeken túlmenően a szervezetnek ki kell értékelnie, és fel kell jegyeznie az előző mérési eredmények érvényességét, ha úgy találták, hogy a berendezés nem felel meg a követelményeknek. A szervezetnek meg kell tennie a megfelelő intézkedéseket a berendezésekre és az érintett termékekre. A kalibrálás és a hitelesítés eredményeiről készült feljegyzéseket meg kell őrizni.

A továbbiakhoz pontosítani kell a gyakorlatban sokszor elhangzó kalibrálás és hitelesítés fogalmát.

**Kalibrálás:** Azoknak a műveleteknek összessége, amelyekkel meghatározott feltételek mellett megállapítható az összefüggés egy mérőeszköz vagy egy mérőrendszer értékmutatása illetve egy mértéknek vagy anyagmintának tulajdonított érték és a mérendő mennyiség etalonnal reprodukált megfelelő értéke között. A kalibrálás eredménye

lehetővé teszi mind a mérendő mennyiség megfelelő értékeinek hozzárendelését a mérőeszköz értékmutatásaihoz, mind az értékmutatásokhoz tartozó korrekciók meghatározását. Kalibrálással egyéb metrológiai jellemzők is meghatározhatók, például a befolyásoló mennyiségek hatása. A kalibrálás eredménye egy dokumentumban rögzíthető, amelyet gyakran kalibrálási bizonyítványnak vagy kalibrálási jegyzőkönyvnek neveznek.

Mi a különbség a hitelesítés és a kalibrálás között?

*1 táblázat*

### A hitelesítés és a kalibrálás összehasonlítása

#### Comparison of verification and calibration

hitelesítés	kalibrálás
a jog eszközei által szabályozott (hatósági) tevékenység	nem hatósági tevékenység
mérésügyi hitelesítést csak az OMH végezhet	mérőeszközöket bárki kalibrálhat
hitelesíteni a jogszabály által meghatározott mérőeszközöket kell	kalibrálni bármely eszközt lehet, ha a visszavezetettséget igazolni szükséges
a hitelesítésnek jellemzően előfeltétele a mérőeszköz típusra vonatkozó hitelesítési engedély megléte	a kalibrálásnak nincs engedélyezési előfeltétele
a (sikeres) hitelesítést tanúsító jel (hitelesítési bélyeg, plomba stb.) és/vagy hitelesítési bizonyítvány tanúsítja	a kalibrálás eredményeként kalibrálási bizonyítvány készül
a hitelesítési bizonyítvány hatósági dokumentum és meghatározott időtartamig érvényes	a kalibrálási bizonyítvány nem hatósági dokumentum és nincs érvénytartama
a hitelesítést jogszabályban előírt időközönként meg kell ismételni	a kalibrálás megújításáról a tulajdonos saját hatáskörében és saját felelősségére dönt

A szabvány szabad kezet és felelősséget ad arra, hogy mikor és milyen módszerrel történjen a kalibrálás. A kalibrálás ciklusidejéről különböző szempontok alapján dönthetünk. A mérési illetve egyéb törvény hatálya alatt álló műszerekre a törvényben előírt idők vonatkoznak, azokat nem lehet megváltoztatni. Az ebbe a kategóriába nem tartozó műszereknél a ciklusidőt a következő szempontok alapján jelölhetjük ki:



**Kalibrálási ciklusidő meghatározási lehetőségek**  
**Methods for the determination of calibration intervals**

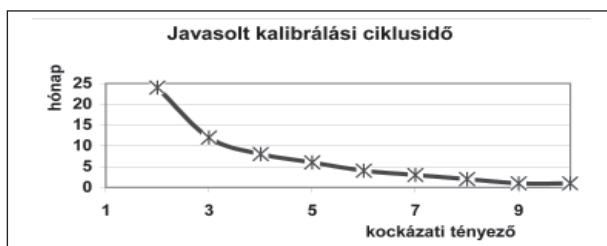
No	módszer	megbízhatóság	előnye	hátránya	megjegyzés
1	szabvány előírása	magas	általános	egyedi igényeket nem vesz figyelembe	általában kötelező
2	gyártó javaslata	jó	általános	egyedi igényeket nem vesz figyelembe	nem kötelező
3	kialakult (műszaki) gyakorlat	jó	egyedi igényeket is figyelembe vehet	metrológiailag nincs alátámasztva	szubjektív
4	műszaki becslés	közepes	egyedi igényeket is figyelembe vehet	metrológiailag nincs alátámasztva	szubjektív
5	gazdálkodási, üzemeltetési szempontok	alacsony	gazdaságilag optimális lehet	metrológiailag nincs alátámasztva	műszaki és gazdasági konszenzus eredménye
6	vezetői döntések	közepes	egyedi igényeket is figyelembe vehet	metrológiailag nincs alátámasztva	szubjektív
7	statisztikai módszerek	magas	egyedi igényeket is figyelembe vesz, metrológiailag alátámasztható	esetenként bonyolult méréseket, számítást igényel	egyszerűsíthető

Különböző irodalmi források konkrét időtartamot javasolnak a kalibrálási ciklusidő első meghatározására azzal a megjegyzéssel, hogy az előzetesen felvett kalibrálási időszakkal végzett kalibrálási eredmény alapján később növelik, vagy csökkentik a kalibrálási időszakokat. Például a következő táblázat alapján becsülhetjük a **k** kockázati tényezőt és az 1. sz. diagram alapján meghatározzuk a ciklusidőt.

3 táblázat

**A kockázati tényező becslése**  
**Estimate of the k risk factor**

Használati jellemzők	Befolyásoló tényező	k
Használatbavétel	ritkán	1
	átlagos	2
	gyakran	3
Alkalmazási hely	laboratórium	1
	műhely	2
	kültér	3
Elhangolódási hajlam	alig	1
	nem jellemző	2
	jelentős	3

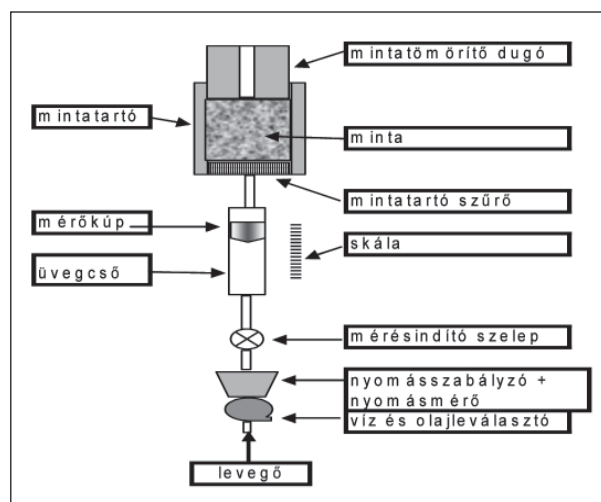


1. ábra. Kalibrálási ciklusidő becslés  
 Estimate of the calibration time

A következőkben egy már létező, gyakorlatomban jól működő, nem túl bonyolult kalibrálási rendszert, a kialakítás szempontjait és az elért eredményeket mutatom be.

### A vizsgált mérésről

A műszer egy légátáramoltatás elven működő, a mérendő minta hatására fellépő légssebesség változást mérő berendezés, melyet porózus anyag részecske méret meghatározására használunk.



2. ábra. A mérőműszer vázlatja  
 Scheme of the instrument

A műszer nyomás és légssebesség viszonyait minden mérés megkezdésekor az előírt értékekre állítjuk. A méréshez meghatározott tömegű mintát helyezünk a műszer

mintatartóba és azt mindig azonos térfogatúvá tömörítjük. A mintatartóhoz kapcsolódó üvegcsőben elhelyezkedő légsebesség mérő kúp emelkedési magasságát a mögötte elhelyezett skáláról olvassuk le az egyensúly beállása után. Az emelkedési magasság arányos a légsebességgel, ami viszont jól korreláló összefüggés szerint változik a részecskék átlag méretével. A részecskeméret és a mért úszóállás értékei között másodfokú polinom írja le a kapcsolatot, az  $Y = ax^2 + bx + c$  alakú, ahol  $Y$  a részecske mérete,  $x$  a mért úszóállás (légsebesség).

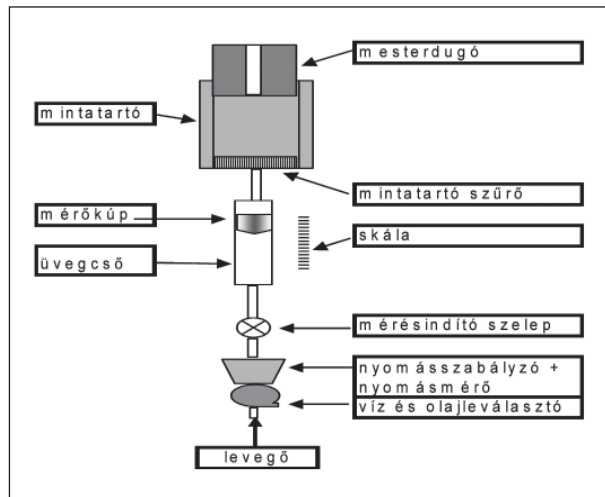
**A leíró összefüggés diszkussziója:**

- ha  $a$  és  $b > 0$ , akkor  $x$  növelésével  $Y$  is emelkedik,
- ha  $a$  és  $b < 0$ , akkor  $x$  növelésével  $Y$  csökken,
- ha  $a > 0$  és  $b < 0$ , illetve ha  $a < 0$  és  $b > 0$ , akkor a másodfokú összefüggés megoldásával kapott  $x_0$ -nál szélsőértéke, minimuma vagy maximuma van a leíró összefüggésnek.

A vizsgált műszer mérési tartományában, a növekvő  $x$  értékekhez mindig növekvő  $y$  érték tartozik.

**Igény a kalibrálásra**

Az ISO 9002-es minőségbiztosítási rendszer bevezetése előtt mi is beleestünk abba a hibába, hogy a műszert nem rendszeresen ellenőriztük, kalibráltuk egy saját etalon anyagminta sorozattal. A minőségbiztosítási rendszer bevezetésekor merült fel az igény egy jól kezelhető, gyors, nem anyagmintát használó kalibráció kidolgozására. Mivel a mérőrendszer az áramlási ellenállás változására bekövetkező légsebességet méri, ezért különböző lyukátmérőjű fojtódugókat (továbbiakban mesterdugók) készítettünk.



3. ábra. A mesterdugós mérés vázlata  
Scheme of the modified instrument

Ezzel már modellezni tudtuk a különböző légsebességeket és hozzájuk tartozó részecske méretet. A mesterdugókat úgy alakítottuk ki, hogy a mérendő tartományt teljesen lefedje, a tartomány első harmadának elején 1, a

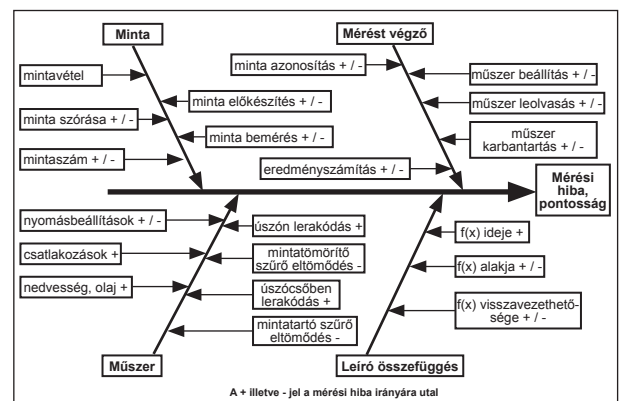
középső harmadban 2, a végső harmadban, a tartomány végén, 1 helyen. A leggyakoribb mérési helyen a középső harmadban 2 pontot alakítottunk ki, hogy a mérésünk súlyozottan itt legyen a legmegbízhatóbb. Több anyagminta kalibráció után mértük a különböző mesterdugóhoz tartozó műszerállást, és meghatároztuk az ezekhez tartozó részecske méreteket. Ezzel egy másodlagos belső etalon sorozatot hoztunk létre. A minőségbiztosítási rendszerünk fontos alappillére a PDCA elv, a statisztikai módszerek rendszeres alkalmazása. Ezen előzmények, tapasztalatok alapján döntöttünk a kalibrálási eredmények statisztikai feldolgozása mellett.

**A kalibrálásunkról**

A műszer előirt nyomás szabályozása után elhelyezzük a mérőcellában a mesterdugókat, majd a mérés indítása után leolvassuk a különböző mesterdugóhoz tartozó úszóállás értékeket. A kalibráló méréseket 2 hetente végeztük és dokumentáljuk.

A kalibrálás során tapasztalt eltérések értékelése után szükséges a kiváltó ok meghatározása, annak elhárítása illetve a műszer újra beállítása, ismételt kalibrálása, azaz a PDCA ciklus hatékony alkalmazása.

A mérőműszerről szerzett korábbi tapasztalatainkat halszájka diagramban foglaltuk össze, így a mérési eltérések okozói jól követhető, logikusan kapcsolódó formában azonosíthatóak lettek. Az egyes okoknál jelöltük a mérés eredményére, a hiba irányára gyakorolt hatás irányát.



4. ábra. A mérési hibát befolyásoló tényezők Ishikawa diagramja  
Ishikawa diagram for the influence factors of test

**A kalibrálás értékelése**

A mesterdugókkal végzett kalibrálás során négy mérési értéket kapunk melyeket a mesterdugó névleges értékéhez viszonyítunk, így négy különbség áll rendelkezésünkre. Az eltérés adatokat az átlag-terjedelem kontrollkártya módszerrel dolgozzuk fel, és határozzuk meg a további tennivalókat.



# Kopásvédelmi megoldások

Cirkonkorund alapú kerámia kopásálló burkolatok magas hő- és kopásállósággal ipari berendezésekhez.

Elsősorban cementgyári, betonüzemi, erőműi alkalmazásokhoz

az alábbi területeken:

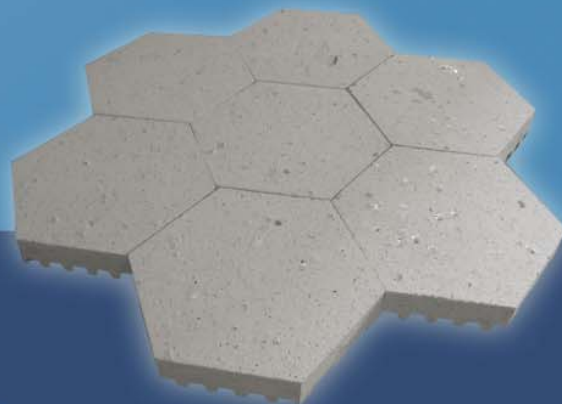
- bunkerek
- ciklonok
- surrantók
- csúszdák
- rámpák

kopásnak frekvenciánként kitett helyeinek védelmére.



## Főbb műszaki jellemzők (tipikus értékek)

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	58,9 %
ZrO <sub>2</sub>	23,2 %
SiO <sub>2</sub>	12,7 %
Testsűrűség	3,1 g/cm <sup>3</sup>
Hideg nyomószilárdság	85 N/mm <sup>2</sup>
Kopás (ASTM 704 sz. szerint)	1,1 cm <sup>3</sup>
Max. alkalmazási hőmérséklet	1250 °C



REFMON Tűzállóanyag-gyártó,  
Kereskedelmi és Szolgáltató ZRt.

H-9200 Mosonmagyaróvár-Újudvar, Bereki út 1.  
Tel.: +36 /96/ 578-578 Fax: +36 /96/ 578-577  
web: [www.refmon.hu](http://www.refmon.hu) e-mail/skype: [refmon@refmon.hu](mailto:refmon@refmon.hu)



Európa itt épül

A projekt az EU társfinanszírozásával, az Európa Terv keretében valósul meg.



## **COMPLEXLAB Kft. – Testre szabott, komplex megoldások az építőipari laborok számára**

*„Cégünk küldetése, hogy szakmai munkánkkal a lehető legnagyobb mértékben hozzájáruljunk Partnereink sikeréhez és jövedelmezőségéhez, azáltal, hogy az általunk nyújtott, testreszabott megoldások beépülnek napi tevékenységükbe, melyet így eredményesebben, gyorsabban, biztonságosabban és az előírt szabványoknak megfelelően tudnak végezni.”*



Cégünk 1998-ban alakult, magyar magánvállalkozás. Testre-szabott megoldásokat kínálunk a kivitelező, gyártó, ellenőrző, kutató-fejlesztő laboratóriumok számára a labor és a terepi mérések során felmerülő minta előkészítési, rutin vizsgálati és kutatási feladatokhoz.

Kínálatunk felöleli a legnagyobb laborberendezés-gyártó cégek az útépítéshez, beton-, kőzet- és cementvizsgálatokhoz szükséges legfontosabb, szabványos készülékeinek teljes skáláját. Vállaljuk új laboratóriumok kulcsrakészen berendezve történő átadását, technológiai tervezését és egyedi műszerek szállítást is, valamint fentiekhez kötődően teljes körű tájékoztatást és szaktanácsadást nyújtunk. Saját szakszervizünk biztosítja a garancia idő alatt és után a szakszerű betanítást, oktatást, javítást és karbantartást.

Az egész országban számtalan pozitív referenciával tudjuk igazolni termékeink kiváló minőségét, valamint bemutatótermünkben számos termékünk előzetes kipróbálására is lehetőséget kínálunk.

Minden általunk forgalmazott termék maradéktalanul megfelel a magyar és/vagy nemzetközi szabványoknak, ezért munkánk során kiemelten kezeljük a napjainkban igen gyakori szabványváltozások folyamatos nyomon követését és Partnereink aktív tájékoztatását az ezzel kapcsolatban készített összehasonlító tanulmányokon és szakmai napokon keresztül.

Tagjai vagyunk a legnagyobb szakmai szövetségeknek (pl. Szilikátipari Tudományos Egyesület, ÚTLAB Szövetség, MAÚT, KTE), hogy a laboratóriumokra váró feladatok megoldásában még hatékonyabban tudjuk együttműködni Partnereinkkel.

Cégünk és az általunk képviselt gyártók magas minőségi és szolgáltatási színvonalat biztosító ISO minősített cégek.

Reméljük, hogy támogató szakmai munkánkkal jelentős mértékben hozzájárulhatunk Vállalkozása és az Ön személyes sikeréhez is!



### **Elérhetőségeink:**

**Telefon: 243-3756, 243-5069, 454-0606; Fax: 453-2460**

**Iroda és bemutatóterem: 1031 Budapest, Petúr u. 35.**

**Weboldal: [www.complexlab.hu](http://www.complexlab.hu), [www.aszfalt.eu](http://www.aszfalt.eu); E-mail: [info@complexlab.hu](mailto:info@complexlab.hu)**



# KÖRNYEZETVÉDELLEM

## A pilismaróti bánya rekultivációjához tartozó mérnöki munkák tervezése<sup>1</sup>

Bak Edina – Gálos Miklós

FTV ZRt. – BME Építőanyagok és Mérnökgeológiai Tanszék

bakedi@freemail.hu – mgalos@freemail.hu varga@ukf.sk

*Design of engineering works related to the re-cultivation of the Pilismarót quarry*

*In the outskirts of the village of Pilismarót the extraction of building stones was given up in the first decades of the last century. In the*

*quarry andesite and andesite tuff had been extracted manually. The stone walls of the abandoned quarry are decaying and became dangerous from the point of view of tourism. It is timely already to engage with the re-cultivation of the quarry including the possibility of subsequent utilisation.*

### 1. Terület bemutatása

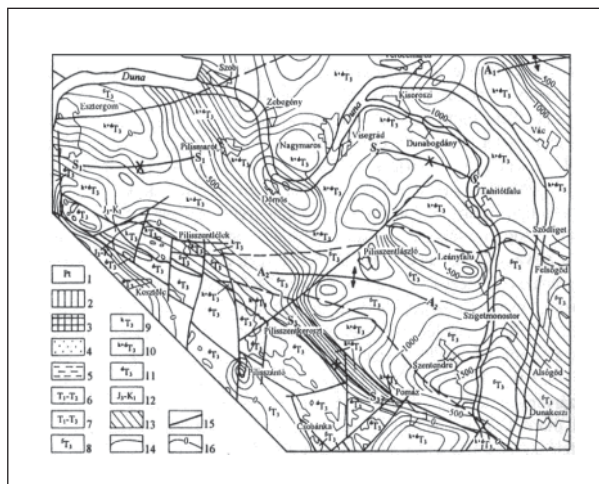
Az 1920-ban felhagyott pilismaróti kőbánya – a „piszotlybánya” – Komárom-Esztergom Megyében, a Visegrádi-hegységben, Pilismarót külterületén, a Szekrény-hegy északi oldalában található. A bánya területe mindösszesen 6810 m<sup>2</sup>. Jelenleg a Pilisi Parkerdő Rt. kezeli a területet és folytat erdőgazdálkodási tevékenységet. A terület Pilismarót felől könnyen megközelíthető, és turisták által sűrűn látogatott a turistaút közelsége miatt, így a rekultiváció tervezésnél fő szempontot jelentett az omlás- és életveszélyes sziklafalak biztosítása.

A vizsgált terület a Dunakanyar-hegyvidék központjában, a Duna-menti részen található. Délről a Pilis-hegység határolja, északon a Duna választja el az Észak-magyarországi-Középhegység egyéb területeitől. A terület közvetlen környezetében a Kis- és a Nagy-Hábod, illetve a Szekrény-hegy található, ezek magassága 220-303 m.

#### 1.1. Geológiai viszonyok

A térség geológiai kialakulását a paleozoikum végéig vezethető vissza. A hegyek az Alpkárpát hegységrendszer tartozékai, ezen belül a Dunántúli Középhegység szerves részét képezik. A megfigyelések arra utalnak, hogy ez a

Középhegység is egy őskori, mezozónálisan metamorfizálódott, gneisz-csillámpala-gránit-diabáz alaphegységen fejlődött ki. A Börzsöny és a Visegrádi hegység vulkanikus tevékenysége a felszínre hozta az alaphegység gránit, diorit, fillit darabjait (1. ábra).



1. ábra. A Börzsöny és a Visegrádi-hegység harmadidőszaki aljzatának vázlatos szerkezettani térképe  
Schematic tectonic map of the tertiary base of the Visegrád - Pilismarót village mountains  
Jelmagyarázat: 10. Feketehegyi Formáció és Dachsteini Formáció

<sup>1</sup> A diplomamunka alapján készített tanulmány, a diplomatervezés konzulensének, Dr. Gálos Miklós egyetemi tanárnak közreműködésével, a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék kiadványában – Mérnökgeológia-Közetmechanika Kiskönyvtár 2 (Műegyetemi Kiadó, 2006) – jelent meg. A diplomatervezés pályázaton nyertes diplomatervezés ismertetése lapunk hasábjain e közlemény alapján készült.

A triász a Föld történetének az egyik legnyugodtabb időszaka volt. A triász és jura képződmények általában karbonátos kőzetek. A felső-triász idején megélnék a tektonikai mozgások. Ezen időszak egy részében a karbonátos lerakódást vastag márgaképződés váltotta fel.

A felső triászból származó Feketehegyi Formációt felszín alatt a pilismaróti Pm-3-as mélyfúrás is feltárta. A Formáció kora nóri, vastagsága 220-250 m-re becsülhető. A jura és a kréta határán egy jelentékenyebb hegységképző mozgást kell feltételezni. A kréta folyamán lejátszódó térszínváltozások legjobb mutatója a bauxit felhalmozódás. A Visegrádi-hegység területén eocén üledékképződés nem történt.

Az oligocén-miocén határán újabb kéregmozgás során a tájkép ismét átalakul. A középső-miocénben lejátszódott vulkanikus tevékenységek nagy jelentőséggel bírnak.

A stájer orogén fázis és a kapcsolatos magmatektonika alakítja ki a Dunazug és Börzsöny nagy rétegvulkánját, amivel döntően befolyásolja a terület jelenlegi kialakulását. A negyedidőszaki üledékek maximálisan 20 m vastagságban, rendkívül egyenetlen területi eloszlásban és vastagságban fedik a Börzsöny és Visegrádi hegység idősebb képződményeit. Az üledékfelhalmozódás súlyponti területe a Duna völgye volt.

## 1.2. A vizsgált terület fedőhegység képződményei

A Dunazug hegység főtömegét a középső-miocén andezit vulkánosság termékei alkotják, melyek térképezése nehéz feladat, mivel a terület feltártsága csekély. A Visegrádi hegységi Andezit Formáció összefoglaló elnevezése a felszínen és a felszín alatti általános elterjedésű vulkanitoknak. A formációt a rétegvulkáni, illetve szubvulkáni csoportok szerint ismertjük:

I. A rendkívül változatos rétegvulkáni összlet három főbb kifejlődésre osztható:

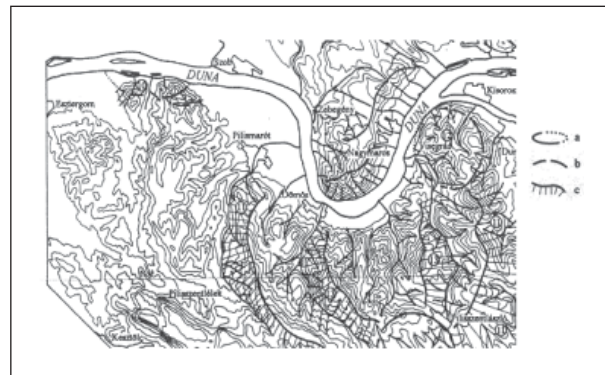
- a) Átmeneti üledékes-vulkáni rétegcsoport,
- b) Tömeges piroklasztikum rétegcsoport,
- c) Andezit rétegvulkáni összlet.

### II. Szubvulkáni képződmények

Változatos összetételű és fációs kifejlődésben ismeretek: biotit-amfibolandezit, biotit-amfibolandezit, piroxén biotit-amfibolandezit, biotitos amfibol-piroxénandezit, amfibol-piroxénandezit, amfibolandezit. Az andezit változatok közül a térképezett területen a piroxén-amfibolandezit a legnagyobb tömegű.

A Börzsöny és a Visegrádi hegységben egyedi rétegvulkánok különíthetők el. A vizsgált területen a Visegrádi rétegvulkán található: hozzávetőleg 9-10 km átmérőjű, oválishoz közelálló észak és dél felé nyitott vízválasztó

gerincgyűrű a felszín domborzatban. A vulkánt túlnyomó részben az andezit, alárendelten az andezit-dácit rétegvulkáni összlet durva törmelékes piroklasztikumai építik fel. Belső lejtőin bukkannak ki a vulkanitok fekvő üledékei. Az É-i nyitott szektorában található a vulkanitok fedő üledékei (2. ábra).

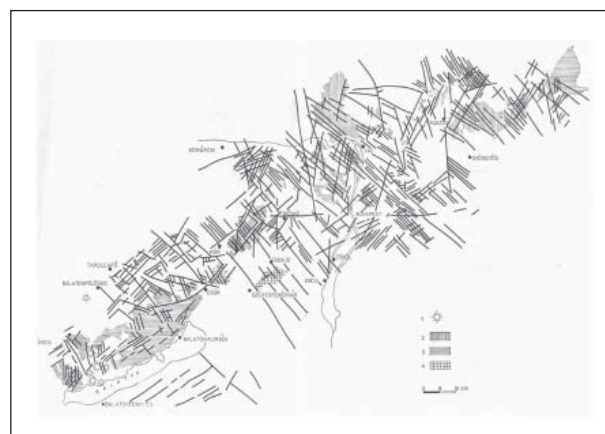


2. ábra. A Börzsöny és a Visegrádi hegység domborzatának értelmezési vázlatja  
Interpretative sketch of the relief of terrain for the Börzsöny – Visegrádi mountains  
Jelmagyarázat: a=Győrús szerkezet, b=Vízválasztók, c=Vulkáni kúp lejtőmaradványa

## 1.3. A Dunántúli-középhegység tektonikai felépítése

A Dunántúli-középhegységben a következő tektonikai formák jellemzőek (3. ábra):

- A Móri-árok sokáig párhuzamosan futó törés határfelületnek tekinthető az ÉK-i rész, és a szerkezetében ettől jelentősen eltérő bakonyi blokk között.
- A vele párhuzamosan futó, Vértesaljától a Dunáig, esetenként a Csepel-szigetet is átszelő törésvonalakból a Vértes- és a dél-gerecsei előtér egységes fiatal szerkezet kialakulásra lehet következtetni.



3. ábra. A Dunántúli-középhegység fő törésvonal rendszerei  
Principal fault line systems of the Transdanubian central chain of mountains  
Jelmagyarázat: 1. Bazaltvulkánok, 2. Miocén vulkanitok a felszínen, 3. Mezozoikum a felszínen, 4. Ópaleozóos gránit a felszínen

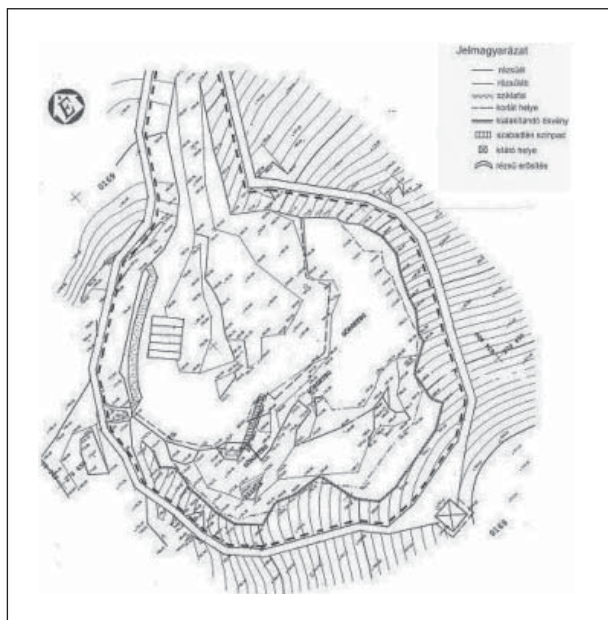
- A DNy-i, bakonyi zóna legfontosabb tektonikai vonala Iszkaszentgyörgytől Várpalotán keresztül kisebb hajlásokkal Márkó felé görbülve húzható meg. Hossza és alakja szerint elnyírt felületű rétegismétlődéssel jelzett feltolódásos zónának minősíthető.
- E vonaltól É-ra lévő terület a kirajzolódó vonalsűrűség, vonaltípusok szerint külön tektonikai egységet képvisel.
- A délre eső, a Déli Bakonyt, Balatonfelvidéket lefedő területen a törésvonalak száma kevesebb. A képződmények csapásirányával megegyező, „rövid hajlott” vonalak jelzik a torlódásos szerkezetet.
- A területet átszelő, az előzőeknél valószínűleg fiatalabb, hosszú, transzkurrens típusú vonalak: például a Csórtól Zircig húzódó markáns törésvonalak.
- A Déli-Bakony morfortektonikai egysége a Sümeg-Sziglivel összekötő vonallal végződik. Típusa szerint ez horizontális elmozdulású, kompressziós felület.

## 2. A bánya jelenlegi állapota

A bejárás során több szempontból vizsgáltuk a területet. Fő szempont a bánya és környezete azon részének felmérése volt, ahol beavatkozás szükséges ahhoz, hogy az omlásveszély megszüntethető és a rézsűállékonyság biztosítható legyen.

### 2.1. Megfigyelések a bányában és környezetében

A bánya két fő részre bontható: bányaudvar és az ezt körülvevő sziklafalak. A bánya elrendezését a helyszínrajz (4. ábra) jól szemlélteti.



4. ábra. A pilismaróti felhagyott bánya helyszínrajza  
 Lay-out of the abandoned Pilismarót quarry

A bányaudvar közel kör alaprajzú, É-i irányba nyitott. A terület 160-170 mBf.-on fekszik, mintegy 1700 m<sup>2</sup> felületű, tisztás jellegű. A bánya be- illetve kijárata 4-5 m széles. Az út mindkét oldalát termőréteggel fedett 2-3 m magas, 55°-os rézsű határolja.

Az udvar déli részén törmelékletjtő alakult ki. Ezen a területen a korábbi omlásokból, leválásokról származó sziklatömbök halmozódtak fel, melyek kőzetanyaga andezit, andezittufa. A leszakadt sziklatömbök nagysága az apró kőzetdaraboktól egészen a több köbméter nagyságú tömbökig terjed. A törmelék a lejtőn stabilan helyezkednek el, így nem jelentenek élet- és vagyon veszélyt.

A bánya ÉK-i oldalától indulva folyamatosan emelkedő rézsű látható, melyet termőréteg és törmelék borít, ezen a részen fák is megtelepültek. Ez a kőzetkifejlődés több mint 20 m-es falszakaszon figyelhető meg. A lejtőn 30-40°-os dőlésszöveget mértünk.

Kelet felé haladva hirtelen váltással 5-7 m magas, fedetlen, lilás andezit sziklafal emelkedik ki, melynek dőlésszöge 80-85°. A fal kis mértékben tagolt, állékonysága stabilnak mondható, pergések nem láthatók a felületen.

DK-i sziklafal már változatosabb képet mutat. A falszakasz felső részén finomszemű tufa, majd agglomerátumos tufa és a falszakasz tövéénél andezit kőzet jelenik meg. A felszíni repedezettség nagy mértékű, pergések, leválások is előfordulnak. A helyszín bejárása során friss pergések nyomait fedeztük fel (5. ábra).



5. ábra. Jellemző képek a falszakaszcól és a fal alatti, leszakadt kőzettömbökről  
 Characteristic pictures of the quarry wall with tumbled down blocks of rock

A fal D-i oldalán egy kipreparálódott sziklaorral látható, melynek anyaga andezittufa. A sziklaorral alsó részén lávafolyás nyomai rajzolódnak ki. A bánya ezen falszakasza balesetvédelmi szempontból az egyik legveszélyesebb terület rész.

A D-i sziklafalnak a DK-i falhoz való csatlakozásánál az egész falszakaszon a bánya tetejéig egy nyílt vető-szerű repedés látható. A repedés mögött megnyílt hasadék is található, amely régebbi, jelentős kőzettömeg lecsúszásából adódik.



A D-i sziklarézsű legnagyobb tömegében már megnyugodott terület, dőlésszöge 50-60°. A bányában ez a fal egy látható csúszólap mentén lecsúszott, így kialakult nagy területű görgeteglejtő.

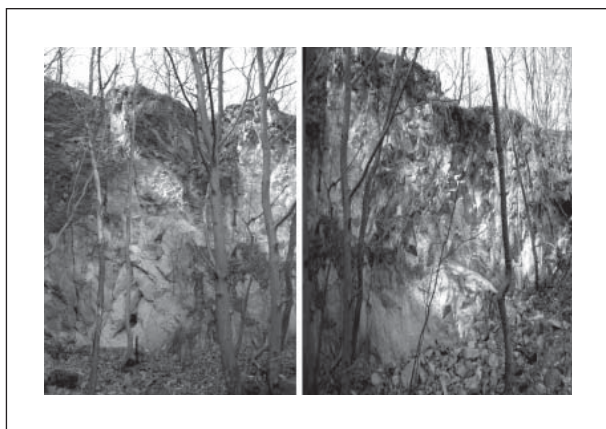
A DNy-i és a Ny-i fal egy bányaudvaron belüli terasz felett helyezkedik el. A terasz szintje 175 mBf és két oldalról is megközelíthető. A bányaudvartól 30-40°-os dőlésű, termőréteggel fedett rézsű választja el.

A DNy-i sziklafal lilás-barna andezit, dőlésszöge 82-88° (6. ábra). A falszakaszt mindkét oldalán tagoló felület határolja, melynek iránya ÉNY-DK-i. Állékonyságát vizsgáltuk, mert a felső részen visszahajlik. A felület erősen töredezett, lemezesen elvált, pergésre, leválásra hajlamos. Anyaga agglomerátumos andezittufa, felső részét tufás, alsó részét andezit kőzet alkotja



6. ábra. A DNy-i sziklafal részletei  
Details of the S-W rock wall

A Ny-i falszakasz szintén erősen tagolt, rajta pergések, omlások friss nyomai láthatóak, néhány helyen 90°-os dőlésű. Legfelső részén tufás, középső és alsó részén agglomerátos jellegű (7. ábra).



7. ábra. Ny-i falszakasz jellegzetes képe  
Characteristic picture of the Western part of the wall

Az ÉNy-i részhez érve és a bejárat felé haladva csökkenő magasságú rézsű található, 34-43°-os dőléssel. A rézsű termőréteggel fedett.

Hidrogeológiai szempontból a vizsgált terület a pilismaróti Malom-patak vízgyűjtő rendszeréhez tartozik, amely a bányától 250 m-re folyik. Kisebb jelentőségű a dömösi Piroska-völgy vízfolyása, amely keletről határolja a területet. Mindkét vízfolyásra jellemző, hogy hozamuk nagy szélsőségek között változik, nyárra gyakran kiszáradnak, de felhőszakadások, hóolvadások esetén árvizeket is okozhatnak. Talajvíz csak a völgytalpakon és a medencékben fordul elő, mennyisége nem jelentős. Talajvíz jelenlétével a bánya területén nem kell számolni.

A bányafal felső peremén látható termőréteg vastagsága általában 20 cm. Az erdőállománnyal fedett erdőtalajok a környezeti hatással szemben stabilak. A bánya területén elkezdődött a talajképződés, azonban azokon a részeken, ahol az erózió hatása érvényesül, ott a talajképződés lelassul.

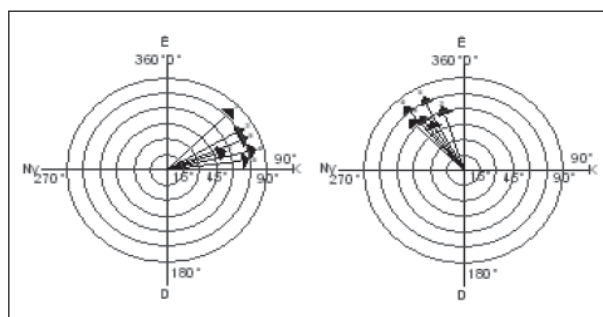
## 2.2. Helyszíni mérések

A helyszíni vizsgálatok során a tagoltságot, valamint a tagoló felületek jellemző dőlésadatit bányász iránytűvel határoztuk meg.

- A tagoltság meghatározásához mérőhálót használtunk, melynek segítségével mértük az egységnyi térfogatban lévő tagoló felületek fajlagos értékét (t), és a tagoltság átlagos megnyílását (xi).

A tagoló felületek fajlagos értéke a mérések és számítások szerint: 11,03 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

- A dőlésadatok mérését bányász iránytűvel a nyugati és a déli falszakaszon végeztük. Mértük a dőlésszögeket és a dőlésirányokat. Az eredményeket kördiagramos formában, dőlésrészában ábráztoltuk (8. ábra).



8a. ábra. A Ny-i fal dőlésrészája  
Dip profile of the Western wall

8b. ábra. A D-i fal dőlésrészája  
Dip profile of the Southern wall



### 2.3. A bányafalak sziklarézsűi

Felmérések alapján a javasolt a kőzetösszlet kőzetmechanikai minőségét a sziklamunkák kőzetmechanikájában szokásos módszerek szerint (Vásárhelyi, 2004) készítettük el. Az alábbiakban a vizsgált osztályozási rendek más és más tényezőt tekintenek hangsúlyosnak, egymásra hatásukat másképp tükrözik.

- Kőzetösszlet minősége RQD (Rock Quality Designation) érték felhasználásával  
RQD= 75-85 %  
A gyakorlati megfigyelések alapján megállapították, hogy az RQD érték 75-90 % között „jó” megtartású kőzetet jelent.
- Kőzetösszlet minősítése Barton-féle Q módszerrel  
Q=3-4  
A fenti paraméterek alapján Q=3-4 értéket ad, így a kőzet „közepesnek” minősíthető.
- Kőzetösszlet minősítése SMR (Slope Mass Rate) módszerrel  
A kapott érték alapján a sziklarézsű a III. osztályba sorolható, közepes.
- Kőzetösszlet minősítése integrálgeometriai módszerrel  
 $t = 11 \text{ m}^2/\text{m}^3$        $nt = 1,0 \%$   
A tagoltsági felület fajlagos értéke és a tagoltsági réstérfogat alapján a kőzettest minősítése: közepesen tagolt.

### 3. Javasolt hasznosítás

A bánya a beavatkozás szükségessége szerint két fő részre bontható: sziklafalakra és rézsűkre. Ezen területekkel mind biztosításuk, mind esztétikájuk miatt külön-külön kell foglalkozni. A biztosításhoz több lehetőséget megvizsgáltunk és a legkedvezőbbet kiválasztottuk, illetve a jól megvalósítható megoldás lehetőségét is szem előtt tartottuk.

#### 3.1. Sziklarézsűk biztosítása

A bányaudvarban a bejáratról indulva folyamatosan emelkedő rézsűk láthatóak. A tervezett rendezett udvar mögötti földrézsűt SYTEC TerraMur rendszerrel biztosítani javasoltuk. Esztétikai szempontból is megoldást kellett találni, és ez a rendszer jelentette az ideális megoldást, mert a támfal egyszerre gazdaságos és természetbe illeszthető. A helyi adottságoknak megfelelő és alakítható flexibilis frontfelületet zsaluzórácsok, kőkosarak biztosítják.

A területen található többi földrézsű állapotát csak javítani kell, nem szükséges más beavatkozás, ugyanis a felmérések alapján nem csúszásveszélyesek.

A helyszíni bejárás tapasztalatai, és a laboratóriumi vizsgálatok eredményei alapján három veszélyesnek ítélt sziklafal-szakasz állékonyságát kell biztosítani.

A falak biztosításának egyik lehetséges módja a kőomlás elleni háló alkalmazása. A hálóméret 8x10 cm, huzalvastagság 3,0 mm. A hálót a rézsű felületére kell rögzíteni, anyaga horganyzott kétszeresen tekerceselt acélhuzal. A sziklafal tetején 0,5x0,5 m-es betonkockákat kell kialakítani a horgonyzáshoz. Ehhez rögzíthető felül az acélháló, majd a sziklafalon 2-3 méterenként kell a falhoz bekötni. Ez a megoldás esztétikai szempontból nem megfelelő, ugyanis takarja a felületet.

Másik lehetséges biztosítási mód a kihorgonyzás. A kihorgonyzással való stabilizálásnál a tagoló felületek által határolt kőzettömböket hátra kell rögzíteni horgonyok segítségével, a kőzettest stabil, nem omlásveszélyes részéhez. A horgonyzásnál azonban meg kell vizsgálni, hogy a tömbök stabilak-e. A kimozdulásra veszélyes kőzettömböket el kell távolítani. A horgonyokat minden metszetben a kőzettömb felületét harmadoló, illetve negyedelő pontjában kell elhelyezni.

#### 3.2. Bányaudvar és környezetének rendezése

A bánya rekultivációjánál először a sziklafalak állékonyságát kell biztonságosan megoldani. A bányafalak teljes felületén „kopogózásos” faltisztítás szükséges. A letisztítás után lehet a sziklarézsűk biztosítását a kiviteli tervek alapján elkészíteni. A letisztított és biztosított bányafalak alatti területrészeket a közlekedés előtt el kell zárni. Ez a területrész a bányaudvar magasabb része, kötöttömbökkel a bányaudvar alsó hasznosítható részétől jól elhatárolható.

A bányaudvar növényzettel való fedettsége változó mértékű. A bányafalak egy része növényzetmentes, ugyanakkor a bányaudvarhoz csatlakozó, enyhébb lejtésű törmelékletű területen, spontán módon megtelepedett fák és cserjék találhatóak.

A törmelékletű feletti falakról a leváló kőzettömböket a kialakult növényzet megfogja. Így a lejtők alsó körömpontjának térségében, tájba illő növénytelepítés szükséges.

A bányaudvar alsó részén, az elzárt felső platórészhez csatlakozóan szabadtéri színpad alakítható ki. A színpad előtti teret fa korlátokkal úgy kell szegélyezni, hogy azok a részek, amelyek a falrészekhez közel esnek egy védősávval elzárta legyenek.

A bányafal felső pereme mentén turista ösvény kerül kialakításra, ahol szükséges korlátokkal védetten, így a bánya a közeli nagy forgalmú turistaúthoz csatlakoztatható. A korlátok fenyőfából készítenők, szegeléses kapcsolattal. A korlátokat teljes felületükön impregnálni kell. A bányafal felső pereme és a létesítendő korlát közötti területen a bozótot ki kell vágni, és el kell takarítani. A várhatóan nagyobb turista forgalom elősegítése érdekében javasoljuk, hogy épüljön egy 15 m magas kilátótorony, melyről a kilátás nagyban megnöveli az amúgy sem elhanyagolható panorámakép élményét.

A bányaudvarban tereprendezés szükséges. A felületet ki kell egyenlíteni, a kialakítandó szabadtéri színpad, padok és az udvar területét meg kell tisztítani a kisebb bokroktól, fáktól. A bánya bejáratát az erdőgazdaság rendszeresen tisztítja. Célszerű lesz a bejáratnál egy kőlapokból épített tipegő kiépítése. A tereprendezési és építési munkáknál a helyi anyagok jól hasznosíthatók lesznek. A bányaudvarban heverő kőtömbökből lehet a kilátóhoz felvezető turista utat és a kilátó körüli területet is kialakítani.

Vízrendezési terv készítésére nincs szükség. A rekultivációs munkálatok nem jelentenek oly mértékű beavatkozást a meglévő, kialakult terepalakulatba, hogy az jelentősen megváltoztatná a jellemző terep- és mikrodomborzati viszonyokat.

A pilismaróti felhagyott bánya rekultivációja biztosíthatja, hogy a bányászkodással létrehozott „tájseb” begyógyuljon, csalogassa a turistákat és a falu közösségi életének is hasznos tere legyen.

## Köszönetnyilvánítás

A Szerzők köszönetüket fejezik ki a helyszíni és a laboratóriumi vizsgálatok során nyújtott segítségért a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék kőzetvizsgáló laboratóriuma két munkatársának, Árpás Endrének és Emszt Gyulának, továbbá Jurinszky Rezső főmérnöknek (Pilisi Parkerdő) e tanulmányt megalapozó diplomatervező konzulensi munkájáért.

## Irodalom

- [1] Gálos M. – Kertész P. 2002. Mérnökgeológia. Műegyetemi Kiadó, Budapest.
- [2] Lukácsné Varga E. 2000. Pilismarót története II. (kézirát) Magyarázó a Börzsöny és a Visegrádi-hegység földtani térképéhez 1998. MÁFI, Budapest
- [3] Oravec J. 1981. A Magyar–középhegység fototektonikai vázlata. Földtani közlöny, T111/2, 197-204.
- [4] Vásárhelyi B. 2004. Kőzettest-osztályozási módszerek összefoglalása. Földtani Közöly, 134/1, 109-129.

## LAPSZEMLE

### Cementes érdekességek a CEMENT AND CONCRETE RESEARCH c. folyóirat 2006. szeptemberi és októberi számából

Spanyol szerzők ókori, mészalapú kötőanyagokkal foglalkoznak – azt kutatják, hogy vajon a cement adagolása (ami mindennapi gyakorlat) árt-e az ókori betonnak [1]; befolyásolja-e a pórusszerkezetet és a vízáteresztő-képességet? Ezt higanyos porozimetriával, elekronmikroszkóppal és optikai mikroszkóppal vizsgálták. Azt találták, mind a cement porozitása és pórusmérete nagyobb lesz. A zárt pórusok (melyet a higanyos poroziméter nem mutat) ugyancsak nagyobb lesz.

Egy indiai szerző a puccolános anyagokkal foglalkozik [2]. A puccolános anyagokat széles körűen használják (kohósalak, szilikafüst, metakaolin, rizsszalma-hamu (RSZH). A szerző gyorsított vizsgálatot ajánl: 7 és 28 napos korban. Az RSZH (ha a finomsága <45 µm) nagyobb aktivitást mutat. Az esetleges széntartalom nem számít. A finomra őrölt kohósalak hasonló tulajdonságokat mutat, mint a szilikafüst.

Érdekes cikket közöl két indiai tudós: kohósalakkal foglalkoznak és összefüggést mutatnak ki a puccolános anyag tartalma és az üvegtartalom közt [3]. 10, 20, 35 és 50 %-os kohósalak-tartalom és a cement szilárdsága közt 28, 91 és 365 nap szilárdítás közt. A szerzők szerint elsősorban az üveges anyag tartalomtól függ a puccolános hatás (az üveges anyagot a röntgenpúp nagyságával mérték). Jó korrelációt mértek ( $R^2 > 0,85$ ) a számított és mért szilárdságok közt. Az 50 % hozzáadásával készült, 91 napos szilárdság még magasabb. 10 % adagolással nem célszerű kohósalakot adagolni.

Brazil szerzők az ívkemencepor puccolános sajátosságaiat foglalkoznak [4]. A cementhidratáció során elsősorban

calcium-hidrocinkát keletkezik. Ez alig befolyásolja a szilárdságot (mind a cement, mind az ívkemenceporos cement kb. 40 Mpa nyomószilárdsággal rendelkezik, de idővel az ívkemenceporos anyag határozottan nő). 15 és 25 % ívkemenceporos cement a tiszta cementhez képest csak 80 %-os csökkenést mutat.

Három francia szerző az elektrokémiai kloridextrakcióval foglalkozik [5] (a továbbiakban ECE). Ismeretes, hogy a  $C_3A$  nagyon előnyös hatást biztosít a klorid számára (mert Friedelso képződést idéz elő). A kérdés az volt, hogy vajon ECE esetében is fellép-e az előnyös hatás. A kísérlethez kétféle  $C_3A$ -tartalmú cementet használtak (4.3 és 9.05). A próbatesteket 7 cm mélységig látták el vassal, 28 napig tartották, utána 35 %-os NaCl oldatba helyezték és megszáritották 40°-os levegővel. A kísérleteket az alábbi módon végezték: meghatározták a kötött és összes kloridtartalmat, majd félcella-analizist és polarizációs ellenállást végeztek. Ezután kerül sor az ECE-re. Az eredmények: rengeteg kloridmennyiség szabadítható fel ECE-módszerrel; a korróziós hatás kb. felerészben a kloridhatásból, felerészben az OH<sup>-</sup>-tartalomnak tulajdonítható. Az eredmények azt bizonyították, hogy a  $C_3A$ -tartalom nem befolyásolta az ECE-vel kioldható mennyiséget.

- [1] Mosquera, M.J. – Silva, B. – Prieto, B. – Ruiz-Herrera, E.: Addition of cement to lime-based mortars: Effect on pore structure and vapor transport. CCR 36 [9] 1735-1642 (2006)
- [2] Agarwal, S.K.: Pozzolanic activity of various siliceous materials. CCR 36 [9] 1635-1739 (2006)
- [3] Das, S.K. – Yudhbir: A simplified model for prediction of pozzolanic properties of fly ash, based on chemical composition. CCR 36 [9] 1827-1832 (2006)
- [4] Orellan Herrera, J.C. – Escadeillas, G. – Arliguie, G.: Electrochemical chloride extraction: Influence of  $C_3A$  of the cement on treatment efficiency. CCR 36 [10] 1939-1946 (2006)

Dr. Tamás Ferenc

# EGYESÜLETI ÉS SZAKHÍREK

## Piacvédelem = tanúsított minőség – a németországi transzportbeton ipar és a hazai gyakorlat

Ezzel a címmel tartottak a Szilikátipari Egyesület és a Magyar Beton Szövetség szervezésében a Közlekedéstudományi Intézet Út- és Hídügyi Tagozatán 2 alkalommal tanfolyamot. Asztalos István a németországi rendszer alapjairól, dr. Karsainé Lukács Katalin a hazai gyakorlatról, Bencze Zsolt pedig a német gyakorlatról és felépítéséről beszélt. A tanfolyamot egy olyan stratégia részeként mutatták be a szervezők, aminek keretében a hazai transzportbeton gyártók és a beton termékekben érdekelték a piaci részesedésüket a minőségi termékek gyártásával növelhetnék. A tanfolyamot követően az érdekeltek a hazai tapasztalatokat osztották meg egymás közt ezzel is elősegítve az eddig felmerült problémák mihamarabbi korrigálását. Ez a cikk arról szól, hogy a tanfolyam vitaindítójának szánt előadások miről is szölgáltak.

A németországi beton-kereskedelem az elmúlt évtizedben alaposan megváltozott. Az Európai Unió térhódításával a piacok megnyitásával a konkurencia harc a nagy volumenű projektekkel kiéleződött. A németországi építési hagyományok a porosz iskola rendszerrel felépítésének köszönhetően mindig is magas színvonalon biztosította a mérnöki létesítmények kivitelezési munkáit. Ezért a piac megnyitása nem jelentett igazi nagy versenyt a minőség szempontjából. Sőt a német óriás cégek sorra felvásárolták a keleti konkurenciájukat. Az egykori keleti blokk országai viszont az árakkal próbálták megszerezni egy-egy piaci szegmenst. Ez ahhoz vezetett, hogy a mérnök-társadalom termelői tevékenység mellett kénytelen volt jogi gyakorlatot is szerezni. Mivel a beton egy különleges építési anyag, a jogi helyzete sem volt tisztázva. Ki mit ért kész termék? – ezt kellett tisztázni. A megrendelő szempontja szerint a megszilárdult beton 28 napos korban mért értékek a mérvadóak. Ez viszont a betont gyártó üzemeknek elfogadhatatlan mind jogilag, mind pedig gazdasági szempontból. Ez azt jelentené számukra, hogy 30 napos visszatartás esetén 28+30=58 nappal később kapná meg az elvégzett munka után a fizetséget. Ez pedig egyenes út a körbetartozás felé... Így jogi szinten kellett elsőként tisztázni a kérdést: ki, mikor és mit ért a beton kész termék? A betont előállítók számára maga a friss beton a kész termék. Ennek átadása kész terméként akkor történik, amikor a szállító tehergépkocsi csúszdájáról lekerül. Ekkor a beton tulajdonságait csak a frissbeton vizsgálatok alapján lehet megítélni. Ezután jön egy újabb szakasz a beton életében: a bedolgozás. Ez elsősorban technológiailag szabályozott folyamat. A bedolgozást követi az utókezelés, ami szintén fontos szilárdságtani szempontból. A betonnak a használati környezettől függően változik ezután a tényleges élettartama. Ezek egymástól jól elválasztható különböző szakaszok.

Egyértelmű a transzportbeton gyártók igénye, hogy az ő felelősségük érjen véget a rájuk vonatkozó szakasz végénél. Nem lehet sem jogilag, sem pedig mérnöki szempontból felelőssé tenni a betongyártó üzemet azért, mert a munkások nem jól dolgozták be a betont.

Az átadási határ, mely egyben a felelősség átruházásának a határa is, rögzítése után egy sokkal bonyolultabb gazdasági kérdés előtt áll a technológus és a betonüzem vezetősége. Ez pedig maga a beton összetételének a kérdése. Hogyan lehet mindig ugyanazt szállítani? Elvileg és gyakorlatilag sehoggy. De a statisztika módszereit alkalmazva belátható hogy az ideális keverék elkészítésének 2 feltétele van: az alapanyagok mindig ugyanazok legyenek és a keverési technológia sem változhat. Ez azt jelenti, hogy az üzemnek magának kell mindent rögzíteni. Mindig ugyanazon eljárás alapján kell kevernie a betont. Manapság az automatizált gépsorok korszakában ez természetes folyamat. Akkor a beszállított adalékanyagoknak és a cementnek kell ugyanazt az előírt értéket teljesítenie. Tehát a bányáknak és a cementgyártóknak is be kell szállniuk a folyamatba ahhoz, hogy jól működjön a rendszer. Ezek után a vevőket egy egységesen felépített rendszerrel lehet megkeresni. Íme itt egy rendszer, ami működik. Természetesen felvetődik magától a kérdés, hogy mitől más ez a rendszer, mint egy hagyományos tanúsított folyamat? Ha ehhez hozzáadjuk az Unió nyújtotta kihívásokat, akkor a nyitott piac elvén működő kereslet-kínálat egyértelműen az új rendszer ellen dolgozna. Azért, mert egy ilyen rendszer működtetése nem olcsó. Mindig ugyanabból a jó minőségű anyagból keverni drága dolog. Igaz ugyan, hogy a minőségeloszlása sokkal egyenletesebb, de akkor is drágább. A versenytársak helyzete könnyebb, ha megszerzik a CC jelölést egy másik országban, és ezzel az egész európai piacon megjelenhetnek. Ezért egy magasabb szintű ellenőrzési rendszert alkottak, mely sokkal szigorúbb, mint amit a CC jelölést használóknak kell alkalmaznia. Ez az úgynevezett „Ü” – überprüft – megvizsgált, ellenőrzött jelölés.



A bányák, a habarcsgyártók, és a transzportbeton üzemek ellenőrzési védjegye

Így a német hagyományokhoz híven egy sokkal magasabb színvonalú termékkel biztosíthatják a piacaikat. Ez

az elképzelés csak akkor életképes, ha a szükséges igény is megvan a kereslet részéről. A keresletet, akárcsak a kínálatot a műszaki megbízhatóság igénye vagy éppen az igénytelensége szabályozza. Tehát épp a megrendelőknek kellett meghozniuk azt a döntést, ami létjogosulttá tette ezt a kezdeményezést.

A rendszer egyes elemei tehát felkészültek, de ettől még nem működik egy rendszer. Az csak akkor működik, ha az egyes elemei közötti kapcsolat is működik. Így hoztak létre Szövetségi rendszereket a transzportbeton üzemek. Németországot 6 régióra osztották. Ezekben a régiókban működik egy-egy regionális tanács, ahol a tagokon kívül az egyes betongyártásban érdekeltek is helyet kapnak. A 6 régiót a Szövetségi szakmai testület fogja össze. Ezen szakmai testület nemcsak arra hivatott, hogy a belső szabályozást ellenőrizze, hanem arra is, hogy a mindenkori aktuális, a betongyártást érintő problémáról egységes szakmai álláspontot fogalmazzon meg. A társ és szakmai intézményekkel (DIfBt- Deutsche Institut für Bautechnik – Német Építéstechnikai Intézet; GÜB - Die Gemeinschaft für Überwachung im Bauwesen – Építőipari Felügyeleti Egyesület) a mindennapos kapcsolattartás lehetővé tette, hogy a felmerült jogi vagy műszaki szabályozási problémákat megszüntessék a lehető legrövidebb időn belül. Ez nemcsak piaci versenyképesség, hanem az uniós törekvések következménye is. Németországban 2004-ben átalították az új betonszabványokra.

A transzportbeton gyártók szövetsége egy önkéntes szervezet. Ezért a tagság sem kötelező. A magasabb elvárások ellenére a tagok létszáma növekszik, mert a transzportbeton piac több mint 80 %-át lefedik. Ezen jelentős piaci részesedés

megőrzése csak szigorú ellenőrzési rendszer segítségével lehetséges. A regionális tanácsok itt egy újabb jelentős szerepet kapnak. Az általuk delegált független felügyelők, általában felsőfokú intézményekben oktatók vagy neves beton-szakemberek, által készített felvételi ellenőrzésen kívül évente két alkalommal ellenőrzik az üzemeket. Ezáltal mind a műszaki oktatás, mind pedig a szakemberek naprakész információval rendelkeznek a betongyártás helyzetéről. Az ellenőrzések során egy előre összeállított 4 oldalas dokumentum alapján járják végig az üzemet. Az adatlap kitöltésekor a fellelt hiányosságokat osztályozzák egy előre lefektetett kritériumlista szerint. Ezek után az eredményeket jegyzőkönyvben közlik és továbbítják a regionális tanácsnak. Ott értékelik ki az eredményeket. A hibák és hiányosságok 3 csoportra oszthatók: enyhe – közepes - súlyos. Ha súlyos hibát észlelnek, vagy bizonyos közepes hibák többször előfordulnak, melyek így átminősülnek súlyosnak, akkor rendkívüli ellenőrzést tartanak az adott üzemben. Ennek költségét az üzem vállalja az önkéntesség alapján. Az évenkénti 2 alkalommal tartott ellenőrzések költségeit a tagdíjból fedezik. A Transzportbeton Szövetség egy non-profit szervezet. De olyan szakmai háttérrel és érdekképviseleti rendszerrel rendelkezik, ami egy külső betongyártó számára megfizethetetlen.

Köszönetet szeretnénk ezúton is mondani Rolf Gieslmann úrnak, hogy szakmailag segítette a tanfolyam létrejöttét!

*Bencze Zsolt  
KTI Kht.*

*postmaster@ktiuhid.t-online.hu*

## Betonok gyártása, vizsgálata, ellenőrzése és tanúsítása

### Bevezető és helyzetelemzés

Az egységes európai piac létrejöttével az elmúlt években/évtizedekben fokozódott az igény a kereskedelem műszaki akadályainak felszámolására, amely az Európai Unióban (EU) a szabványok egységesítését is magával hozta. Az európai közösséghez való csatlakozás megszavazásával szükségszerűen abban is döntött Magyarország, hogy a jövőben az új európai szabványokat alkalmazza, szükség esetén kiegészítve azokat nemzeti előírásokkal. Ez a döntés minden szakmára, így a „betonos” szakmára nézve is kötelező feladatokat ró.

Ennek a folyamatnak megfelelően elindult hazánkban is az új európai szabványok honosítása. Míg a közösség nagy országai (német, angol és francia) számára ez a feladat csak a nemzeti előírások megfogalmazását jelenti, hiszen nincsenek nyelvi nehézségek (az EU szabványosítási szervezete, a CEN minden szabványt e három nyelven léptet életbe), addig a kis országoknak, további feladatokkal kell szembenéznie (pl. szakmailag elfogadható, hiteles és lektorált magyar fordítás).

Az új európai betonszabvány – amelynek magyarországi bevezetéséhez a Magyar Betonszövetség komoly szakmai és jelentős anyagi terhek felvállalásával járult hozzá – nemzeti előírásokkal kiegészítve 2004 óta már magyar nyelven is hozzáférhető. Ez az új betonszabvány alapvető műszaki eltéréseket, szemléletben más megközelítéseket, továbbá nagyon sok nemzeti előírást is tartalmaz a korábban érvényben lévő magyar betonszabványhoz képest.

Egy szerkezet létrehozása annak megtervezésével kezdődik. Mind a korábbi (MSZ 4719:1982, összesen 8 oldal), mind az új (MSZ 4798-1:2004, összesen 170 oldal) betonszabványhoz kapcsolódik – nem kevés – olyan tervezési szabvány is, amely alapján a betonszerkezeteket megtervezik. A kapcsolódás szoros összhangot kell, hogy jelentsen, hiszen a betonszerkezetek többsége mind emberi, mind anyagi szempontból jelentős kockázatokat magában hordó vasbeton vagy feszített beton tartószerkezet.

Jelenleg (2007. január) még a statikus tervező kollégák a régi magyar tervezési szabványok szerint is kénytele-



nek betonszerkezeteket tervezni, hiszen az új európai tervezési szabványok (Eurocode-sorozat) közül sok csak német, angol vagy francia nyelven áll rendelkezésre. Ezek teljes körű (ez alatt a szakmailag elfogadható, hiteles és lektorált magyar fordítást, továbbá a nemzeti előírásokkal való szükség szerinti kiegészítést kell érteni) magyarországi bevezetéséig – amely várhatóan 2010-re tehető – a Magyar Szabványügyi Testület a régi magyar tervezési szabványokat még érvényben tartja.

A Magyar Betonszövetség nagy súlyt fektet a jogkövető magatartásra a szakmai szempontok fontosságára, és ezt ajánlja minden tagja, továbbá e szempontok betartása szerint működő minden más hazai betonüzem számára is. Jelen esetben a törvényesség és a szakszerűség megköveteli, hogy tisztázzuk: minek alapján kell ma egy betonüzemnek az általa gyártott betont előállítani, vizsgálni (vizsgáltatnia), ellenőriznie (ellenőriztetnie) és tanúsítani (tanúsíttatnia) mindaddig, amíg ez az átmeneti időszak le nem zárul.

## A Magyar Betonszövetség ajánlása/állásfoglalása

A 3/2003 (I. 25.) BM-GKM-KvVM együttes rendelet (továbbiakban R) – amely Magyarországon jogszabályi rangra emelte, és a hatályos magyar jog részévé tette az idevonatkozó EU előírásokat – az építési termékek műszaki követelményeinek, megfelelőség igazolásának, valamint forgalomba hozatalának és felhasználásának részletes szabályait tartalmazza.

Ennek alapján:

- forgalomba hozni (továbbforgalmazni) vagy építeni csak megfelelőség igazolással rendelkező, építési célra alkalmas építési terméket szabad;
- építési terméket építménybe betervezni akkor szabad, ha arra jóváhagyott műszaki specifikáció van.

A megfelelőség igazolása betonok esetében ma még – figyelembe véve a törvényesség és a szakszerűség szempontjait, továbbá azt a gyakori esetet, ha a beton megrendelője nem ír elő más követelményt – kétféle módon lehetséges:

## 1. A régi tervezési szabvány (MSZ 15000-sorozat) szerint tervezett betonok

A régi tervezési szabvány szerint megtervezett beton, vasbeton és feszített beton szerkezetekhez szükséges betonokat a korábbi, ma már visszavont (hatályon kívül helyezett) MSZ 4719:1982 Betonok című és kapcsolódó szabványai alapján kell előállítani. Javasoljuk, hogy ezt a körülményt a gyártó és a megrendelő egymás között szerződésben rögzítse. E betonok esetében a minőség ellenőrzést a betonüzemnek kell elvégeznie. Ez azt jelenti, hogy a betonüzemnek ebben az esetben olyan megfelelőségi igazolást kell a vevő részére kiállítania, amely dokumentált – külső vizsgálati, ellenőrzési és

tanúsítási kötelezettség nélküli – saját vizsgálatokon – az (R) szerinti úgynevezett „Harmadik lehetőség (4)” – alapul. A megfelelőség igazolását fentiek alapján Szállítói Megfelelőségi Nyilatkozat formájában kell átadnia, amelynek adattartalmát a hivatkozott rendelet (R) szabályozza. Ha mindez ráfér a szállítólevélre, akkor a megfelelőség igazolás azon is kiadható.

## 2. Az európai tervezési szabvány (Eurocode-sorozat) szerint tervezett betonok

Az új európai tervezési szabvány szerint megtervezett beton, vasbeton és feszített beton szerkezetekhez szükséges betonokat az MSZ 4798-1:2004 szabvány szerint kell előállítani. E betonok esetében a megfelelőség igazolás alapja szintén a gyártó által kialakított, működtetett és rendszeresen felülvizsgált gyártásközi ellenőrzési rendszer, amelyet a fenti szabvány részletesen ismertet. A szállítói megfelelőségi nyilatkozat alapjául jellemzően kétféle rendszert használunk:

- A felülvizsgálatot a gyártó maga látja el, és a vizsgálati tapasztalatait dokumentálva bemutatja a gyártásközi ellenőrzési rendszer megfelelő működését (Ez az (R) szerinti „Harmadik lehetőség (4)”).
- A felülvizsgálatot külső jóváhagyott ellenőrző szervezet (idegen ellenőrzés) látja el, és a rendszer megfelelő működését igazolja (Ez az (R) szerinti „Első lehetőség (2+)”).

A megfelelőség igazolását fentiek alapján Szállítói Megfelelőségi Nyilatkozat formájában kell átadnia, amelynek adattartalmát a hivatkozott rendelet (R) szabályozza. Ha mindez ráfér a szállítólevélre, akkor a megfelelőség igazolás azon is kiadható.

## Mit nyújt a Magyar Betonszövetség saját tagjainak

Fentiek alapján egy betonüzemnek elsősorban a jövőben várható feladatokra kell felkészülnie. Ez ugyanis komoly előkészítési feladatokat, intézkedéseket, saját vagy külső laboratóriumok igénybevételét jelenti. Mindezen feladatok összességét egy gyártásközi ellenőrzési kézikönyvben kell meghatározni, majd annak elkészülte után működtetni és az üzemi tanúsítás keretein belül rendszeresen felülvizsgáltatni.

Ehhez a komoly feladathoz nyújt segítséget saját tagjainak a Magyar Betonszövetség azzal, hogy ennek elkészítéséhez egy segédletet készít. Ez a segédlet várhatóan 2007. első negyedévében fog elkészülni.

*Dr. Kulcsár Ferenc*  
Magyar Betonszövetség  
Jogi Bizottság vezetője

*Szilvási András*  
Magyar Betonszövetség  
ügyvezető

*Asztalos István*  
Magyar Betonszövetség  
Műszaki Bizottság vezetője

Senior találkozót rendeztünk 2007. január 23-án Örökös és Tiszteleti Tagjaink részére. Nagy örömünkre a találkozóra több, mint harminc senior tagtársunk jött el. Dr. Szépvölgyi János elnök köszöntőjét és rövid beszámolóját egy jó hangulatú, kötetlen baráti beszélgetés követte.

\*\*\*

A Beton Szakosztály 2007. március 29-én kerekasztal-megbeszélést tart. Bővebb információ az SZTE titkárságán kérhető. Az SZTE Üveg Szakosztály 2007. április 24-én tartja első idei félnapos szimpóziumát külföldi előadókkal. Részletes program igényelhető az SZTE titkárságán.

### TÁJÉKOZTATÓ KÖZLEMÉNY

A magánszemélyek 2005. évi személyi jövedelemadó-jának 1%-ából Egyesületünk **288 560 Ft összegben részesült**. Köszönjük felajánlásukat és kérjük, hogy az idén hasonlóan támogassák ilyen módon is Egyesületünket. A Szilikátipari Tudományos Egyesület adószáma: 19815943-2-41

az SZTE vezetősége

### MEGHÍVÓ

**A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET**  
**tisztelettel meghívja Önt**  
**a 2007. május 16-án 10 órakor tartandó**  
**XXX. KÜLDÖTTGYŰLÉSÉRE**  
 Helye: MTESZ Budai Konferencia Központ  
 (Budapest II., Fő u. 68. VII. emelet 700-as terem)

## Varga Dénes 80 éves



1927-ben született Budapesten. A Budapesti Műszaki Egyetem Vegyészmérnöki Karán 1952-ben szerzett diplomát.

Friss diplomásként közvetlen munkakapcsolatba került a téglaiiparral. Dolgozott a Mályi Téglagyárban, az Építőanyag-ipari Központi Kutató Intézetben, az Építésügyi Minisztériumban, a

Budapesti Műszaki Egyetem Építőanyagok Tanszékén és nyugdíjazásáig irányította a Téglá- és Cserépipari Laboratóriumot. Tanácsadóként segítette a kubai építőanyag-ipart. Tanított és gyakorlatot vezetett BME Építőanyagok Tanszékén. Szakmai tapasztalatát mai szívesen adja át ma is.

A Szilikátipari Tudományos Egyesületnek 1953. óta tagja, amelynek munkáját a Durvakerámiai Szakosztályban betöltött tisztségével is segítette. Az Egyesületünknek örökös tagja.

Számos előadást tartott és cikket írt téglá- és cserépipari nyersanyagokról.

Egyesületi és iparági tevékenységét háromszor ismerték el az Építőipar Kiváló Dolgozója címmel.

A Szilikátipari Tudományos Egyesület, a volt munkatársak és tanítványok nevében köszönjük eddigi munkáját és kívánjuk, hogy még sokáig segítse jó egészségben közös munkáinkat.

## BESZÁMOLÓ RENDEZVÉNYRŐL

### MTESZ Szövetségi Tanácsának díjátadó ünnepi ülése



Bensőséges rendezvény megtartására került sor 2006. december 20-án, szerdán 10.00 órai kezdettel a MTESZ Kossuth téri Székházának VII. emeletén, szemközt a Parlament épületével.

Az ünnepi ülés résztvevőit Dr. Gordos Géza, a MTESZ elnöke köszöntötte. Ezt követően Boda Miklós, az NKTH elnöke, az ülés díszvendége szólt a megjelentekhez. Előadásában – többek között – arról tájékoztatta a hallgatóságot, hogy a 2006. évi MTESZ Díjak és Emlékérmek átadására olyan időpontban került sor, amikor – köztudottan – a MTESZ nehéz anyagi helyzetben van.

A szokásosnál ezért kevesebb kitüntetés átadására kerülhetett sor, amely ugyanakkor emeli azok értékét. A díjak átadásában közreműködött még Dr. Gagyai Pálffy András, a MTESZ főigazgatója és Dr. Gidáli Júlia, a Díjbizottság elnökhelyettese is.

2006. évi MTESZ Díj kitüntetésben részesült Dr. Császár Géza (Magyar Földtani Társulat), Varga András (Magyar Asztronautikai Társaság) és Dr. Zsebik Albin (Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület).

2006. évi MTESZ Díj kitüntetést kapott Dr. Bácsy Ernő (Magyar Biológiai Társaság), Dr. Farkas Károly (Közlekedéstudományi Egyesület), Dr. Kausay Tibor (Szilikátipari Tudományos Egyesület), Dr. Kincses László (Szervezési és Vezetési Tudományos Társaság Békés megyei Szervezete), Korcsmár István (Építéstudományi Egyesület) és Kovács Jenő (Közlekedéstudományi Egyesület Vas megyei Szervezete). Gratulálunk a kitüntetetteknek, és külön is gratulálunk Dr. Kausay Tibornak, lapunk szerkesztőbizottsági tagjának, a Beton Szakosztály Elnökének!

## Bodó Imre (1926–2006)

Bodó Imre Enyingen született 1926-ban. Gépipari Technikumban Székesfehérvárott érettségizett, majd a Budapesti Műszaki Egyetem (BME) hallgatója lett és ott szerzett gépészmérnöki diplomát. A BME Géprajz tanszékén egyetemi oktatóként dolgozott.



30 éves korában került a Téglaiiparba (amely második munkahelye volt, és a szakmában maradt egészen pályafutása végéig), először a Budapesten lévő Kerámia Téglagyár főmérnöke, majd 1958-ban a szintén budapesti Kőbányai Téglagyár (korábbi nevén DRASCHE

Téglagyár, későbbi nevén Épületkerámia - és Burkoló anyagipari Vállalat) főmérnöke lett. A cég téglát termelt 7 gyáregységben és padló, valamint útburkoló lapot 2 gyáregységben. Itt már a műszaki fejlesztést és a termék minőségének javítását tekintette legfontosabb tevékenységének.

Emellett tanított a Felsőfokú Építőanyagipari Technikumban, (későbbi nevén Pollack Mihály Főiskola) szakmai anyagokat, jegyzeteket írt a szilikátipari gépészet és technológia oktatása és fejlesztése céljából. Társszerzője volt a magas színvonalú Szilikátipari Kézikönyvnek.

Kiváló szakmai munkájának elismerését jelenti, hogy 1976-ban kinevezték a Téglá és Cserépipari Tröszt műszaki vezérigazgatójának. Ettől kezdve nyugdíjazásáig, nagy szakmai ismerettel, külföldi kapcsolatokkal és már az egész iparágra való rálátással irányította a magyarországi téglá és cserép gyártását, valamint műszaki fejlesztését.

Nemzetközi kapcsolatai kiemelkedők voltak, a volt „szocialista” országok közötti együttműködést szervezte meg. Javaslatára jött létre öt ország között rendszeres műszaki igazgatói találkozó. Az állószköz fejlesztés érdekében, két vezető nyugati gépgyártó céggel is kialakított nagyon jó kooperációs kapcsolatot, (a német HÄNDLE és az olasz BONGIOANNI cégekkel). Ilyen kooperációval, kitermelt devizával lehetett abban az időben jó minőségű, nyugati gépeket és berendezéseket vásárolni. A magyar téglá és cserépipar ezért valamivel fejlettebb volt, mint a többi volt „szocialista” ország.

Megkapta az építőanyag iparban elsőként és máig egyetlenként az EÖTVÖS DÍJAT (ez a díj volt a legmagasabb szakmai kitüntetés akkor), munkájának elismeréseként.

Eredményes munkájának is köszönhető az 1988-ban kezdődött privatizáció során, a külföldi cégek (elsősorban a WIENERBERGER AG., és a GLEINSTÄTTEN GmbH) érdeklődése a jobb műszaki állapotban lévő magyarországi gyárak iránt.

Ebben az időben már a Téglá, és Cserépipari Tröszt műszaki vezérigazgató helyettese volt, ahonnan 1989-ben vonult nyugdíjba.

Nyugdíjasként is figyelemmel kísérte a szakma életét, amíg egészségi állapotja engedte, részt vett a szakmai rendezvényeken.

Nyugdíjas éveit szülővárosában, Enyingen töltötte családjával. Aktívan részt vett a közéletben, a város életének irányításában és fejlesztésében. Enying díszpolgárává avatták, közszereletnek és köztisztviselőnek örvend.

Hosszantartó betegség után, 2006. december 6-án halt meg.

Az SZTE Kő- és Kavics Szakosztálya,  
Magyar Kőszövetség és a Magyarhoni Földtani Társulat  
közös rendezése az egynapos

### V. Díszítőkó Konferenciát

Helyszín: Székesfehérvár, a Szent István művelődési központ  
Időpont: **2007. június 14. (csütörtök)**

A konferencián az alábbi témakörökből tervezünk előadásokat: az építő-, díszítőkó kutatás speciális kérdései; a díszítőkó bányászat és feldolgozás aktuális kérdései; alkalmassági és minősítő vizsgálatok; a kő szerepe a műemlékvédelemben; a kő szerepe az épített környezet kialakításában, tájba illő épületek és a kő; kőszobrászat, restaurálás; belső-építészeti díszítőkó igénye és a felhasználás lehetőségei; külső, belső kőburkolatok, tisztítás, konzerválás; kereskedelem, marketing, kő az építészetben példái; EU kitekintés. Néhány meghívott előadón kívül az előadások többségét a jelentkezőktől kérjük és várjuk. Örömmel vennénk, ha minél több előadás a gyakorlati életből vett problémákkal foglalkozna.

Kérjük az érdeklődőket, leendő előadókat, hogy a részvételi és előadási szándékukat legkésőbb *2007. április 16-ig jelezzék*. Az előadással jelentkezőknek az előadás címét is a fenti időpontig kérjük megadni, hogy a végleges programot időben összeállíthassuk és a kiadványt előkészíthessük.

A jelentkezéseket, előadás bejelentéseket  
az alábbi címre kérjük:

Szilikátipari Tudományos Egyesület  
1027 Budapest II., Fő u. 68. • 1371 Budapest, Pf.: 433.  
Telefon/fax: (1)-201-9360 • E-mail: mail.szte@mtesz.hu

Január 18-án a délutáni órákban a SZILÁNK telephelyére látogatott Magyarország Miniszterelnöke, Gyurcsány Ferenc és kíséretében Bajnai Gordon kormánybiztos a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség vezetője. A delegáció tagjaként jelen volt Újhelyi István államtitkár, Széman György a MÜSZ főtitkára és Dr. Botka László Szeged MJV polgármestere. Ezen a napon az Új Magyarország Fejlesztési Tervben (2007-2013) kiemelt támogatást élvező Szeged Pólus népszerűsítése mellett, a miniszterelnök a régió meghatározó gazdasági vállalkozására is kíváncsi volt, amely szakmai és foglalkoztatás politikai sikerein túl, Uniós pályázatokat is nyert. Ezen kritériumok alapján a Biopolisz prezentáció és egy biotechnológiai cég mellett a SZILÁNK volt szegedi programjának egyik fontos állomása.

A rövid vizit arra nyújtott lehetőséget, hogy az ország vezető szigetelőüveg-gyártó üzemét az 1 M nm kapacitású SZILTHERM Üzletágat mutassuk meg.

<http://www.delmagyar.hu/cikk.php?id=70&cid=140824>





## Tájékoztató az ÉPÍTŐANYAG folyóiratban közlendő cikkek kéziratainak összeállításához

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

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.

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.

Ezeketől 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 képállományban 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 megjelenítés 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, melyek a cikk legfontosabb elemeit jelölik.

### Lektorálás

A cikkeket a Szerkesztő Bizottság lektoráltatja. Az apróbb, technikai vagy nyelvhelyességi változtatásokat a szerkesztő közvetlenül átvezeti a kéziratot. A lektor által javasolt, lényegre vonatkozó 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.

### Kapcsolattartás

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

E-mail: [rekaa@yahoo.com](mailto:rekaa@yahoo.com) vagy [mail.szte@mtesz.hu](mailto:mail.szte@mtesz.hu).

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

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

Szerkesztő Bizottság

## ELŐFIZETÉS

Fizessen elő az ÉPÍTŐANYAG c. lapra!  
Az előfizetés díja egy évre (4 szám) – 4000 Ft.

Előfizetési szándékát kérjük, az alábbi elérhetőségek egyikén jelezze:

Szilikátipari Tudományos Egyesület, 1027 Budapest, Fő u. 68.

Telefon/Fax: 06-1/201-9360 • E-mail: [mail.szte@mtesz.hu](mailto:mail.szte@mtesz.hu)