

302935

ÉPÍTŐANYAG^S

XLII.
ÉVFOLYAM
BUDAPEST, 1990
ÉPÍTŐANYAG, 42 (4), 121-160 (1990)

4

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

A mész és cement-,
az üveg-, a finomkerámiai-,
a téglá- és cserép-,
a kő-kavics- és a betonipar,
a szigetelőanyagok iparának
tudományos szakirodalmi
folyóirata

Szerkesztőbizottság:

elnöke:
Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:
Dr. Székely Ádám

tagjai:
Dr. Balázs György
Dr. Bálint Pál
Dr. Csizi Béla
Dr. Grofcsik Elemér
Iffy László
Dr. Jilek József
Dr. Kacsalova Lídia
Dr. Kertész Pál
Dr. Kovács Róbert
Dr. Kunvári Árpád
Lenkei György
Dr. Mátrai József
Dr. Mihócs Ferenc
Dr. Opoczky Ludmilla
Riesz Lajos
Sápi Lajos
Serédi Béla
Szentmártony Gusztáv
Dr. Tamás Ferenc
Trefil István
Dr. Tráger Tamás
Wilwenger Ferenc

SZILIKÁTTECHNIKA ROVAT

rovatvezető:
Garai György

tagjai:
Agócs István
Dr. Ábrahám Ferenc
Diószeghy Miklós
Dr. Farkas Ödön
Dr. Kolostori János
Dr. Mátrai Ferenc
Mogyorósi Sándor
Dr. Nagy Szilárd
Róth Jenő
Sobor Ede
Dr. Svoboda Vilmos
Dr. Szaladnya Sándor
Dr. Szőke Béla
Tahy Gáspár

TARTALOM

<i>Klespitz János</i> : Bányageológiai megfigyelések az állami kőbányaipar bazaltbányáiban	121
<i>Lepkova D. – Lazarov I. – Pavlova L. – Pavlova Yu.</i> : A kerámiai anyagok kémiai ellenállásának vizsgálata a reagensek fajtájának és koncentrációjának függvényében.	133
<i>Cvetkov, Georgi – Sztancsev, Ilja</i> : Duzzasztott perlit alapú azbesztcementes hőszigetelő termékek	136
<i>M.J. Allen</i> : A Perlit Intézet és az iparág, amelyet szolgál.	140
Ajkai üvegszimpózium – 1990. március 16–17–18.	144
Könyvszemle	160

SZILIKÁTTECHNIKA ROVAT

<i>Lendvay Lajos</i> : A pumicit mint üvepipari nyersanyag	146
<i>Skvorecz Tibor – Bálint Pál</i> : Kísérletek olcsó adalékanyagokkal színezett burkolótéglák termékválasztékának bővítéséhez	151

CONTENS

<i>Klespitz, János</i> : Geological Observations in some Hungarian Basalt Quarries	121
<i>Lepkova, D. – Lazarov, I. – Pavlova, L. – Pavlova, Yu.</i> : Chemical resistance of ceramic materials in dependence on the nature and concentration of the reagents	133
<i>Tsvetkov, Georgi – Stantsev, Iliya</i> : Asbestos Free Insulationg Ceramics on a Perlite Base	136
<i>Allen, M.I.</i> : The Perlite Institution and the Industry it Serves	140
<i>Lendvay, Lajos</i> : Pumicite as a Raw Material for the Glass Industry	146
<i>Skvorecz, Tibor – Bálint, Pál</i> : Colored Walling Bricks, Made with Low Cost Coloring Agents	151

INHALT

<i>Klespitz, János</i> : Grubengeologische Beobachtungen in den Basaltsteinbrücken der staatlichen Gesteinsindustrie.	121
<i>Frau Lepkova D. – Lazarov I. – Frau Pavlova L. – Frau Pavlova Yu.</i> : Prüfung des chemischen Widerstandes keramischer Stoffe in Funktion der Art und Konzentration der Reagenten	133
<i>Cwetkov, Georgi – Stantschew, Ilja</i> : Forschungen zur Herstellung asbestfreier Wärmedämmprodukte auf Perlitbasis.	136
<i>Allen, M. I.</i> : Das Perlitinstitut und der Industriezweig, dem es dient.	140
<i>Lendvay, Lajos</i> : Pumicit als Rohstoff der Glasindustrie	146
<i>Skvorecz, Tibor – Bálint, Pál</i> : Versuche zur Erweiterung der Produktpalette von, mit billigen Zuschlagstoffen gefärbten Verkeidungsziegeln	151

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Клешпитц, Я.</i> : Геологические наблюдения в базальтовых карьерах государственной нерудной промышленности	121
<i>Лепкова, Д. – Лазаров, И. – Павлова, Л. – Павлова, Ю.</i> : Исследование химической стойкости керамических материалов в зависимости от вида и концентрации реагентов.	133
<i>Цветков, Г. – Станчев, И.</i> : Исследования производства безасбестовых теплоизоляционных материалов на основе перлита	136
<i>Аллен, М. И.</i> : Институт Перлита и отрасль, которую он обслуживает	140
<i>Лендвай, Л.</i> : Пумицит, как сырьевой материал стекольной промышленности.	146
<i>Шкворец, Т. – Балинт, П.</i> : Эксперименты, направленные на расширение ассортимента окрашенных кровельных кирпичей за счет использования дешевых добавок	151

Bányageológiai megfigyelések az állami kőbányaipar bazaltbányáiban

Klespitz János
Kőbánya Vállalatok Budapesti Képviselete

Az állami kőbányaipar működő bazaltbányái a Tapolcai medencében, valamint a Keszthelyi-hegység és a Déli-Bakony közötti bazaltterületen találhatók (1. ábra).

Bánya	Kőzet	Földtani kor
1. Diszel, Halyagos-hegy	bazalt	felső-pliocén
2. Zalahaláp, Haláphegy	bazalt	felső-pliocén
3. Uzza, Láztető	bazalt	felső-pliocén
4. Sümeg, Sarvaly-hegy	bazalt	felső-pliocén
5. Vindomyaszőlős, Kovácsi-hegy	bazalt	felső-pliocén

A kőbányaiparban meddőnek nevezzük azt a kőzetet, amelyből a mindenkori minőségi követelményeknek megfelelő terméket előállítani nem lehet. Pl. a legnagyobb tömegben előállított termékünknel, a zúzottkőnél a minőségi követelményeket az érvényben lévő MSZ 18291–78 számú zúzottkő szabvány határozza meg.

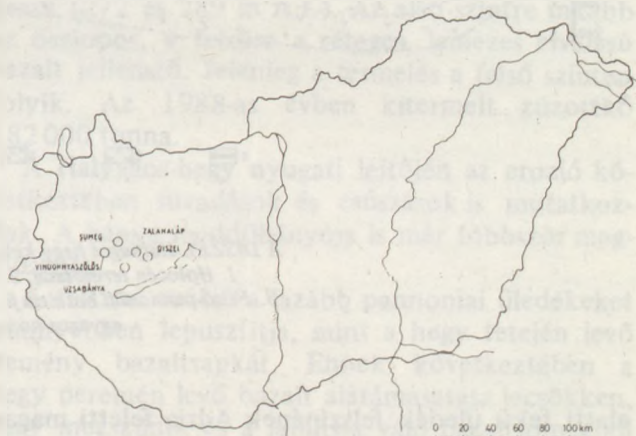
A kőbányaiparban a feldolgozásra alkalmatlan kőzeteket település szerint fedő és belső meddőként csoportosítjuk (1. táblázat). Fedő-meddőnek nevezzük a felszínen, illetve a hasznokő felett települő, nem hasznosítható kőzetet, amit bányaművelés előtt le kell termelni.

Belső meddő a haszonanyagban belül települő nem műrevaló kőzetelőfordulás.

A meddő kőzetek osztályozhatók:

genetika alapján: a hasznokővel színgenetikus vagy posztgenetikus;

a kőzet anyaga alapján: a hasznokővel azonos (pl. a hasznokő mállásából keletkezett meddő, a gránitmurva) vagy eltérő anyagú (pl. a lösz).



1. ábra
Az állami kőbányaipar üzemelő bazaltbányái (1989)

A fedő-meddőt a lefedési nehézségek alapján is szokták különböző osztályba sorolni. A bazaltbányák művelési szintjeit és a jellemző kőzetelváltozásokat a 2. táblázat foglalja össze.

1. Diszel Halyagos-hegy bazaltbánya

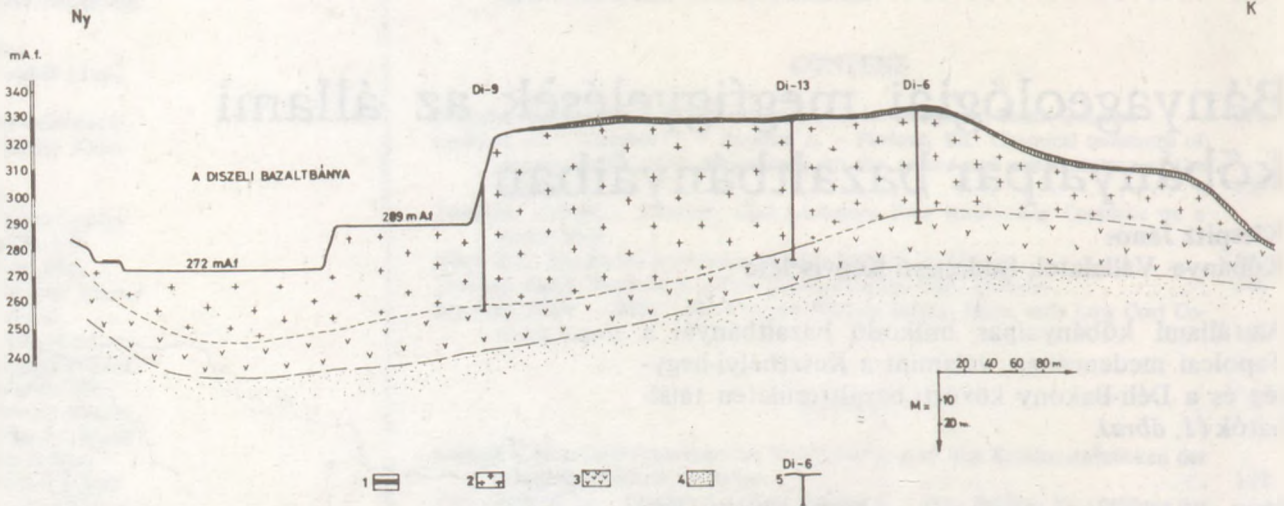
A diszeli bazaltbánya a Tapolcai-medence keleti szélén, a Halyagos-hegy nyugati oldalán található. A környezetéből kiemelkedő észak–déli gerincirányú plató jellegű tanúhegy legmagasabb pontja a Láz-tető, melynek tengerszint feletti magassága 344 m A.f.

A hegy tetejét alkotó kemény bazalt jobban ellenállt az erózióknak, mint a területen uralkodó lazább pannoniai üledékek. Így a Halyagos-hegy „bazalt sapkája” a környező terület gyorsabb lepusztulása következtében lehetővé tette a hegy fokozatos relatív kiemelkedését.

A hegy tömegébe északnyugati és keleti irányból változatos formájú eróziós völgyek vágódtak, melyek a bazalt takaró inhomogén ellenálló képességére utalnak. A hegy tetejét alkotó bazalt takaró horizontális kiterjedése 0,64 km², maximális vastagsága 78 m (2. ábra).

A bazalt fekvőjének anyaga a hegy fő tömegét képező felső pannoniai homok, agyagos homok és homokos agyag. A Halyagos-hegy nyugati oldalán levő bányában építési homokként fejtik. A fehér homokban vékony rétegekben fehér mészkiválasztások mutatkoznak. A pannoniai homokban lefelé egyre gyakrabban találhatók apró lapillik és obszidián szemcsék, tufapadok, majd a bazalt alatt már piroklasztikum települ.

A Halyagos-hegyen mélyített kutatófúrások nem mindegyike érte el a fekvő üledékes kőzeteket. A meglevő információk alapján a bazalt összet



2. ábra

A DISZEL-Halyagos hegy kelet-nyugati irányú földtani szelvénye
 1. Holocén termőtalaj; 2. Felső-pannoniai bazalt összet;
 3. Felső-pannoniai bazalttufa és tuffit; 4. Felső-pannoniai homok,
 agyagos homok; 5. Kutató fúrás

alatti fekvő üledék felszínének Adria feletti magassága 250 és 275 m között változik. Az átlagos szint 265 m.

A feltörő láva a vulkánosság kezdeti szakaszán keletkezett tufa és tufit összletre ömlött. A pulzációk eredményeként gázdús (CO₂) és kevésbé viszkózus lávaömlések követték egymást.

A változatos genetikából eredően a bazalt és a zúzottkő előállítás szempontjából meddő kőzetek (piroklasztikumok) megjelenési módja is sokféle.

A bányászati tapasztalatok és a kutatófúrások alapján a bazalt kőzetszövege szerint lehet: tömött, hólyagüreges és kokkolitos. A megjelenési mód alapján: oszlopos, pados, réteges és törmelék (piroklasztikum).

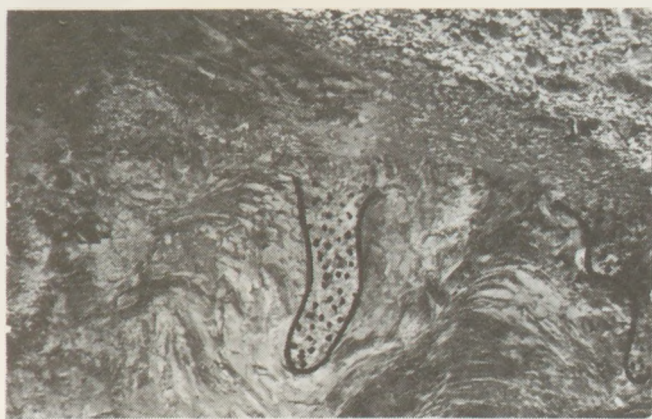
Oszlopos elválású bazalt: főleg a hegy nyugati oldalán a bazaltösszet alsó zónájában mutatkozik. Az alsó bányászati szinten (272 m A.f.) jól tanulmányozható. A bazalt oszlopos kihülési elválása ott alakulhatott ki, ahol nagyvastagságú láva ömlött a felszínre. A helyi tapasztalatok sze-

rint legalább 50–60 m. A bányában öt- és hatszög keresztmetszetű oszlopok képződtek. Átmérőjük 15–20 cm.

A felszín felé haladva egyre gyakoribb az oszlopok tengelyére közel merőleges kihülési elválás. Így az oszlopos elválás felfelé fokozatosan megy át a réteges-lemezes bazaltváltozatba.

A bazalt oszlopok nem mindenhol függőlegesek. A hegy peremén az erózió hatására kibillentek. Esetenként a hegy belsejében is dőlésben mutatkoznak. Az oszlopos elválású bazalt kőbányászati szempontból kedvező minőségű kőzet.

A pados, réteges elválású bazaltváltozat: főleg a bányászati felső művelési szintjén (289 m A.f.) mutatkozik. A réteges-pados bazalt kisebb tömegű lávából (vékonyabb lávaárok) gyorsabb lehülése eredményeként keletkezett. A kihülési elválások merőlegesek a hülés irányára. A bazalt rétegek, lemezek dőlése a folyás irányának megfelelően igen változatos (3. ábra). A rétegesen, lemezesen



3. ábra

Diszel Halyagos hegyi bánya felső szint (289 m A. f.) réteges elválású bazalt közbezárt piroklasztikummal

elváló bazalt lapok vastagsága 20–30 cm-től 5 cm-ig változik.

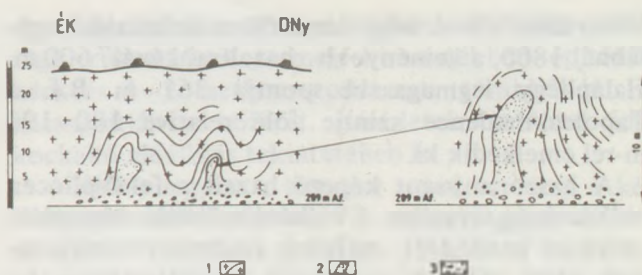
Zúzottkő előállítás szempontjából a réteges, pados elválású bazalt is kedvező minőségű. A réteges elválású bazalt helyenként kokkolitos. A kokkolitos bazalt már kisebb ütésre is diónyi nagyságú darabokra esik szét. A kokkolitosodás zúzottkő előállítás tekintetében kedvezőtlen. A vizsgálatok alapján belőle csak 12 mm-nél kisebb szemcsenagyságú zúzalekot célszerű előállítani. Ugyanis a kőzet kisebb darabokra már nem esik szét.

Törmelékes megjelenésű bazalt (piroklasztikum): elsősorban a bazalt összlet fekéjként, valamint a réteges elválású bazaltban úgynevezett meddőzsákonként fordul elő. A bazalt vulkánosság piroklasztikumot eredményező törmelék szórással kezdődött. Ennek következtében képezi a lávabazalt feké kőzetét.

A felső szint (289 m A.f.) keleti falán a réteges bazaltban mutatkozó meddőzsákok (kőzetanyaga: sárga agyagos, tufás képződményekbe ágyazott hólyagüreges és tömötszövetű, változó szemnagyságú bazalt törmelék) a lávabazalt fekéjéből származnak. A feltörő láva a magával vonszolt piroklasztikum tömböket már magába olvasztani nem tudta, így azok a kihülés következtében megmerevedő bazaltban belső meddőként maradtak meg (4. ábra).

Az alsó bányaművelési szint (272 m A.f.) északi falán kis parazita vulkánok kürtői mutatkoznak. A korábban képződött bazalton áttört egyik vizsgált fiatalabb lávaömlés kürtőjének átmérője mindössze 16 m. A kürtő belső zónájában oszlopos, a kontakt zónában (a kürtő szélén) réteges, cserepes és szabálytalan elválású a kőzet. Mintegy 20–30 m távolságra egymástól az említett falszakaszon 3 közel hasonló méretű parazita kürtő is tanulmányozható a művelt falsík keretében.

A diszeli bazaltbánya nyersanyag területén a



4. ábra

A diszeli bazaltbánya 289 méteres szint délkeleti falán mutatkozó belső meddő települési módja

1. Réteges, cserepes elválású bazalt; 2. Porózus hólyagüreges, salakos, agyagos bazalt; 3. Bazalttörmelék

bazalt feletti fedő-meddőt bazalttörmelék és lösz képezi. A lösz inkább a lankás oldalakon mutatkozik, az alsó zónájában bazalt törmelékkel. A hegy tetejét alkotó bazalt platón fedőként humusszal kevert bazalt törmelék található. Vastagsága átlagosan 0,5 m. A kutatási tapasztalatok szerint a fedő maximális vastagsága sem haladja meg a 3,0 métert.

A Halyagos-hegy nyugati oldalán üzemelő diszeli bazaltbánya jelenleg két művelési szinttel rendelkezik (272 és 289 m A.f.). Az alsó szintre inkább az oszlopos, a felsőre a réteges, lemezes elválású bazalt jellemző. Jelenleg a termelés a felső szinten folyik. Az 1988-as évben kitermelt zúzottkő 182 000 tonna.

A Halyagos-hegy nyugati lejtőjén az erózió következtében suvadások és csúszások is mutatkoznak. A bánya meddőhányója is már többször megcsúszott.

A felszíni erózió a lazább pannoniai üledékeket könnyebben lepusztítja, mint a hegy tetején levő kemény bazaltsapkát. Ennek következtében a hegy peremén levő bazalt alátámasztása lecsökken, vagy megszűnik és a labilissá váló bazalttömegekből tömbök vagy nagyobb bazalttömegek válnak le és a felszíni üledékeket is maga előtt tolvassa lassan csúsznak a lejtő irányába. Csapadékosabb idő esetén ez a lejtőirányú mozgás hirtelen felgyorsulhat.

A Halyagos-hegy nyugati oldalán mutatkozó suvadásokat a bányalétesítmények helyének kijelölésénél, szerkezetének és alapozásának megválasztásánál messzemenően figyelembe kell venni.

A diszeli bazaltbányával eddig feltárt maximális bazaltvastagság 50,0 m.

2. Zalahaláp Haláphegy bazaltbánya

A bányaművelés a Tapolcai-medence északi szélén Zalahaláp község mellett található. A csonkakúp formájú tanúhegy a pannoniai üledék alkotta alsó szakaszán lankásabban, a kemény bazalt anyagú felső részén meredekebben emelkedik ki

kömyezetéből. A hegy átmérője a lankásabb hegylábánál 1800, a keményebb „bazaltsapkánál” 600 m. Haláphegy legmagasabb pontja 361 m B.f. a Tapolcai-medence szintje fölé relative 180–190 m-rel emelkedik ki.

A haszonanyagot képező bazalt a felső-pliocén vulkánosság terméke. A vulkáni működés törmelékszórással kezdődött, melynek eredményeként a bazalt alatt változó vastagságú piroklasztikum települt.

A bazalt **fekü-kőzetét** a bányaművelés folyamán több helyen feltártuk. A fekü felszíne a hegy középpontja felé lejt, ennek következtében a fekü kőzetek a 289 m-es bányaművelési szint (A.f.) hegyperemi részein, az észak és északnyugati oldalon már felszínre kerültek.

A bánya északi részén a bányafallal a fekü kőzeteket mintegy 5 m vastagságban tártuk fel, ahol a fal alsó részén vulkáni agglomerátum mutatkozik. Az agglomerátum halványvörös színű, homokos, agyagos, tufás, a benne levő lapillik és kisebb bazalt tömbök erősen mállottak. A helyenként kissé réteges képződményben apró, néhány mm-es átmérőjű kvarckavicok is előfordulnak. A bányafallal feltárt fekü legfelső méretében már a 20–30 cm átmérőjű hólyagüreges szövetű vulkáni bombák is mutatkoznak az uralkodóan 3–5 cm vulkáni törmelékben.

A lávabazalt feküje nem mindenhol agglomerátum. A bányaudvar (294 m B.f.) nyugati részén levő mintegy 2 m mély aknácskában a bazalt alatt sárga, csillámos homokot észleltünk.

A fekü felszíne, mint már említést nyert, a bányaművelési tapasztalatok alapján a hegy közepe felé (a centrális helyzetű kürtő irányába) lejt. Ezenkívül a felszíni morfológiájában kisebb helyi kiemelkedések is előfordulnak, melyek az eddigi ismereteink szerint 3–9 m magasságúak és 10–20 m horizontális kiterjedésűek. E helyi kiemelkedések a bányaművelést kedvezőtlenül befolyásolják, mert a meredek, kis kiterjedésű szintingadozásokat a bányaműveléssel nem lehet követni. Ennek következménye, hogy az alsó szint vagy beleszakad a fekübe, vagy magasabb udvarszint választása esetén, tetemes ásványvagyon veszteség lép fel.

A jelenlegi bányaudvar (289-es szint) alatti bazalt-vastagság porfűrásos kutatása folyamán több ponton elértük a fekü kőzeteket. A tapasztalatok szerint a fekü helyenkénti vízzáró (agyagos) tulajdonsága eredményeként a bazalt alsó zónájának repedéseiben kisebb vízfelhalmozódások mutatkoznak. A hely szőlővel beültetett déli oldalán a pannoniai üledékekből kisebb vízkiáramlások is előfordulnak. A bányaművelési és üzemi geológiai tapasztalatok alapján a fekü pannoniai üledék felszín tengerszint feletti magassága 250–298 m B. f. között váltakozik. Átlagos szintként a 265 m fogadható el.

A haszonanyagot képező bazalt sötétszürke, tömöttszövetű, finomszemcsés, egyenetlen törésű, kemény kőzet. **Jugovics Lajos** geológus szeszélyes térbeli településben mutatkozó sötétebb és világosabb szürke árnyalatú típust különített el. A kőzetben jól kifejtett, szabad szemmel is látható sárgás és zöld olivin kristályok mutatkoznak.

A zalahalápi bazalt ásványos összetétele: plagioklász, földpát, augit, magnetit, apatit, olivin és zeolitok. A bazalt uralkodóan oszlopos megjelenésű, csak a hegy délkeleti részén a 310-es szinttel körülfejtett tanúhegyben mutatkozik szabálytalan tömbös elválás.

Az 5–6-szögletű bazaltoszlopok átmérője 0,4–1,0 m között változik (5. és 6. ábra). Az oszlopok függőleges helyzetűek, a tengely irányuk a kihülési felületre merőleges. A hegy peremén az erózió hatására, illetve főleg ott, ahol a bányaművelés eredményeként a lazább pannoniai üledékes fekü és a felette települő piroklasztikum már közel van, az oszlopok kibillentek, elmozdultak, ezzel megnehezítve a kőzet kitermelését. A hegy északi részén a 310-es szinten a robbantási táró kihajtásakor a kibillent bazaltoszlopok között több méter átmérőjű üregek is előfordultak.

A bazaltoszlopok között néhány cm-től néhány dm-es hasadékokban agyag kitöltések is előfordulnak. A felszínről bemosott agyag helyenként 40–50 m mélységben is előfordul. A nemritkán 1,0 m vastagságú oszlopok díszítőköipari szempontból kedvezőtlenek. **Szabó Attila** geológus megállapítása szerint az üledékes fekün áttört bazalt igen sok homokkő, agyag anyagú zárványt hozott magával. Vizsgálatai alapján 1 m² felületen 180 zárvány is előfordul.

Az a korábbi megállapítás, hogy a bazalt réteges, cserepes elválása az oszloptengelyre merőleges,



5. ábra

A 289 mB. f.-i szintről kitermelt oszlopos elválású bazalt, a zalahalápi bazaltbányában



6. ábra

A 289 mB. f.-i szintről kitermelt oszlopos elválású bazalt, a zalahalápi bazaltbányában

itt nem minden esetben igazolódott. A 290 m-es szint északi falán az elválási síkok az oszlop tengelyével 120° -os szögben is mutatkoznak (7. ábra).

A bazalt összetételben jelentősebb – a bányaművelést befolyásoló – utólagos elváltozásokat, elbontódásokat nem észleltünk.

Mivel Zalahalápon a 310-es szinttel a hegy tetejét szinte már teljesen letermeltük, a fedő meddő kőbányászati szempontból már nem számít tényezőnek.



7. ábra

A bazaltoszlopok réteges-cserepes elválása a 289 mB. f.-i szint északi falán a zalahalápi bazaltbányában

A hegy északi részén visszamaradt tanúhegyen a néhányszor 10 m-es területen vizsgálható már csak a fedő üledékes meddő. Itt a bazalt fedőjét néhány dm^2 humuszos, erősen kötött (agyagos) termőtalaj alkotja, amely alatt az erózió következtében a felszínközeli bazalt kissé töredezett.

Az üzemben jelenleg a 310 és a 289-es B.f.-i szinten történik a bányaművelés. Tervezés alatt áll a 310-es szint alatti, a porfúvásos kutatással feltárt bazaltkészlet mélyszínttel történő megnyitása.

A zalahalápi bazaltbánya elsősorban kiváló minőségű zúzottkővet termel; kismértékben építőköként és 1–2 esetben szobrászati tömbkőként is hasznosítják a kőzetet. Kísérletek történtek kiskockakő előállítás tekintetében is.

A Haláphegyen a bazaltot mind ez ideig a két bányaművelési szinttel 72 m vastagságban tárták fel.

3. Uzsza Láztető bazaltbánya

Az uszai bazaltbánya a Déli-Bakony és a Keszthelyi hegység között a Lesence-völgy nyugati oldalán a Lázhegyen található. Az ÉNy–DK-i tengelyű Lesence-völgy mintegy 130–140 m-es szintje fölé emelkedő Láztető maximális magassága 365 m B.f.

A közel É–D-i gerincirányú bazaltvonulat északi részét az Öreg Lázhegy, a délit a Kis Lázhegy, a középső legmagasabb kiemelkedést a Vörösföldtető képezi. A Ny–K-i irányban 2,0 km szélességű hegy kezdetben lankásabban, majd a kemény bazalt alkotta felső szakaszánál meredekebben emelkedik ki környezetéből. A bazalt hegy 340–350 m B.f. magasságban platót képez, ahol az agyagos altalaj vízzáró tulajdonsága és a felszíni morfológia a csapadékvíz kisebb tavakban történő felhalmozódásának kedvező körülményeket teremtett. Így alakulhattak ki a Mélyházi, a Csupus, Rekettyés, Gyékényes és Barát nevű tavak. A kis tavakkal is jelzett bazaltplató fölé csak a Vörösföldtető emelkedik ki a 365 m-es B.f. magasságával.

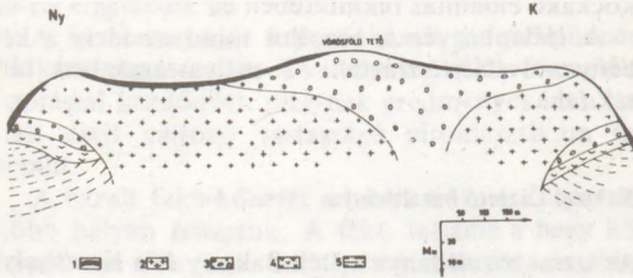
Az uszai Lázhegy földtani felépítésében felső-pannoniai agyagos-homokos üledékek, feljebb bazalttufa és agglomerátum, majd a hegy legfelső 40–90 m-en lávabazalt vesznek részt. A bazalt fölött a felszínen helyenként hólyagüreges bazalt, agglomerátum, de általánosan legfelül lösz települ.

A kőzetek erózióval szembeni ellenálló képességéből eredően a tanúhegy felső bazaltképezte részein meredek lejtők, illetve falak jellemzők, míg lejjebb a lazább pannoniai üledék alkotta felszín már lankásabban lejt a völgy irányába. Így a morfológia is jól jelzi a hegy tetejét képező bazalt várható vastagságát.

A bazalt alatti vulkáni piroklasztikum itt is mutatja, hogy a haszonanyagot képező lávaömlést tufaszórás előzte meg.

A bányaterületen mélyített fúrások alapján a bazalt alatti felső-pannoniai üledékek rétegsora változó vastagságú, helyenként ki is maradó bazalttufás rétegsor települ. Ezen tufás szakasz barna színű, vízben történő keletkezésre utalóan rétegzett. Szemnagysága finom és középszemű, helyenként változó vastagságú bazalt agglomerátum is közbetelepül. Rétegdőlés változatos ($10\text{--}45^\circ$).

A tufás összlet fölött következnek az ugyancsak változó vastagságú bazalt agglomerátum, majd a haszonanyagot képező lávabazalt (8. ábra).



8. ábra

Uzsabánya-Lázhegyes bazalt előfordulásának nyugat-keleti irányú földtani szelvénye (az OFKFKV jelentése alapján)

1. Negyedidőszaki képződmények; 2. Bazalt (pannoniai);
3. Hólyagüreges és salakos bazalt agglomerátum (pannoniai);
4. Bazalttufa (pannoniai); 5. Pannoniai üledékes képződmények

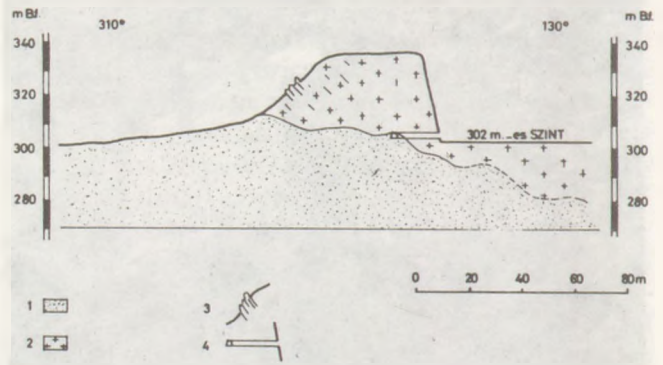
A bazalt feküjét képező pannoniai üledék felszín a bányaművelést is erősen meghatározó változatos felületet alkot. A fekü-felszín morfológiáját a kutatófúrások és lokális részleteiben a bányászati feltárások alapján ismerjük.

A lázhegyi bazalt a hegy É-D-i vonulatával egyező hosszanti irányú teknőszerű mélyedésben helyezkedik el. Az eddigi ismereteink szerint a pannoniai üledékfelszín a hegy peremén 300, a tengelyében 250 m B.f. Tehát a hegy peremétől számítva a bazalt mintegy 50 m mélységű mélyedést tölt ki. A pannoniai üledék vízzáró tulajdonsága miatt e mélyedésben elhelyezkedő bazalttömeg repedéseiben tetemes víztömeget tárol. A Lázhegy keleti oldalán 274 m B.f.-i szinten eredő, Uzsabánya lakótelepet ellátó forrás a bazalt repedéseiben tárolt vizet csapolja meg. A bányafalak a fekü-felszín szeszélyes morfológiáját, a feltárás természetéből eredően, még részletesebben tárták fel. A bazaltbánya északnyugati részén a 302 és a 284 m-es szintek is beleszaladtak a hegy pereme felé gyorsan emelkedő fekü piroklasztikumba (9. ábra). A fekü felszínében helyenként 10–15 méterrel belül méteres szintingadozás is előfordul.

A jelenleg feltárt (a Lázhegy északi részén) bazalt területen a vulkáni agglomerátumra – mint már említést nyert – részben a teknőszerű mélyedést kitöltve települ a haszonkővet képező bazalt. Vastagsága az eddigi ismeretek szerint maximálisan 90 m. A vertikális kiterjedés a hegy közepe felé növekszik.

A kutatási és bányaművelési tapasztalatok több lávaömlésre utalnak. Pl. a felső bányaművelési szint (304 m B.f.) nyugati falán a réteges-lemezes és az oszlopos elválású bazaltok 8–10 m-enként, közel vízszintes sík mentén váltogatták egymást.

A haszonanyag fő tömegét alkotó bazalt sötét-



9. ábra

Uzsabánya Lázhegyes északnyugati peremének földtani szelvénye

1. Pannoniai homok; 2. Pannoniai bazalt; 3. Bazalt kibúvás;
4. Robbantó táró

szürke, tömötszövetű, kemény, finomszemcsés kőzet. Homogén alapanyagában szabadszemmel csak olivin és elvétve egy-egy augit szemecske ismerhető fel.

Mikroszkóp alatt vizsgálva a kőzet hipokristályos porfíros, ami azt jelenti, hogy alapanyagában kevés üveg is található.

Az alapanyagot felépítő ásványok túlnyomórészt földpát lécek, apró augit kristályok, kevés magnetit és sok finom apatit-tű. Jellemző a kőzetre, hogy a túlnyomóan uralkodó alapanyagban kevés nagyszemű ásványbeágyazás ül.

A bazalt megjelenése réteges, pados, cserepes és oszlopos, melyek igen változatos módon mutatkoznak a kőzetszélvonalon. Esetenként a réteges és pados megjelenés változatos dőlésirányokban – forgószzerűen mutatkozik, majd oszlopos bazaltba megy át.

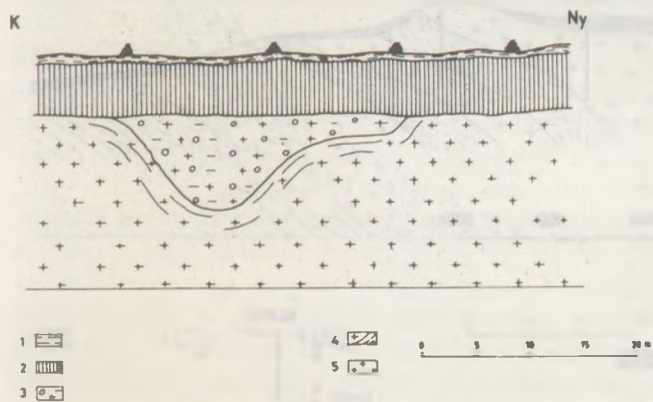
A változatos dőlésirányú bazalt oszlopok keletkezését meghatározó tényezőként említhető a lávaár tömege. Kis tömegű lávaárból oszlopos elválású bazalt nem jöhet létre csak réteges, cserepes elválású. A lávaár feküjét képező felszín morfológiája is meghatározó tényező, mert a kiömlő folyékony láva csak ott tud nagyobb vastagságban felhalmozódni, ahol megfelelő csapda azt lehetővé teszi. Így pl. a kráterben vagy a korábban megmerevedett láva alkotta medenceszerű morfológiai alakzatokban.

Uzsabányán az 5–6-szögletű bazaltoszlopok átmérője 30–50 cm, ennél csak kivételes esetekben nagyobb. A hegy keleti részén a 284 m-es szint nyugati falán a függőlegesen álló oszlopok vastagsága a 70 cm-t is elérte.

A bazalt oszlopok tengelyére általában merőleges irányba 50–60 cm-enként kihülési elválások találhatók. Ezek az elválások a felszínközélemben gyakrabban, a mélység irányában nagyobb távolságonként mutatkoznak.

A réteges, cserepes elválású bazalt általában vékonyabb (kisebb tömegű) lávaömlés produktuma. A fekü piroklasztikum vagy a pannoniai üledék közelében (érintkezési felület) a bazalt jellemzően 1–2 cm vastagságú cserepek formájában válik el. A cserepes bazalt elválási felületei párhuzamosak a fekü felszín érintkezési síkjával. Így már bányaművelés közben a kőzetelválás alapján lehet a fekü közelségére következtetni.

A bányabeli megfigyelések szerint a bazaltot változatos **belső meddő** szennyezi. A felső szint (302 m B.f.) déli falszakaszán a fedő lösz alatt vörös, hólyagüreges, salakos bazalt mutatkozik a lávaandezit felett. A salakos bazalt betelepülés a fal síkjában mintegy 20–25 m K–Ny-i irányú vízszintes, és maximálisan 8–10 m függőleges kiterjedésű (10. ábra). A zúzottkő előállítás szempontjából meddő kőzet egyenetlen vastagságú, lencseformájú alakzatot képez. A hólyagüreges, salakos bazalt elképzelhetően a kiömlő láva tetején korábban kihűlt, a haszonkővel színgenetikus képződmény. A bazaltláva beolvasztani már nem tudta. Ez utóbbira utalnak a tömött bazaltban a két kőzet (a salakos és tömör bazalt) érintkezési felületével párhuzamos réteges, cserepes kihülési elválások.



10. ábra

Uzsabánya felső szint (302 m B. f.) déli falán mutatkozó meddő-kőzetelepülés

1. Humuszos termőtalaj (holocén);
2. Lösz (pleisztocén);
3. Vörös, hólyagüreges bazalt (pannoniai);
4. Réteges elválású bazalt (pannoniai);
5. Bazalt (pannoniai)

Ugyanígy **belső meddőnek** tekinthető a fakószürke, ragyás felületű kokkolitos bazalt is, ami ütésre 1–2 cm-es darabokra esik szét. Település a jó minőségű bazaltban nem tisztázott. A kokkolitosodás a bányafalon (a 284 m-es szinten) 1–2 m átmérőjű függőleges kürtöses településben mutatkozott. Ugyanilyen megjelenési formában valószínű az utóvulkáni folyamatok eredményeként erősen elbontott, töredezett bazaltváltozatok is előfordulnak. Kellemetlen, a bányaművelést akadályozó tényező a bazaltoszlopok közé a felszín-

ről bemosott lösz, agyag, ami különösen esős időben az osztályozó mű rostáinak beragadását okozza. Az átázott agyagba tapadó kőzetszemek így a meddőbe kerülnek, ami a termelési veszteség nem várt növekedését eredményezi.

A bazalt elválási felületei – az utólagos elváltozások, oldatvándorlások hatására – helyenként rozsdabarna színűek, erősen limonotosodtak. A néhány tized mm, vagy mm vastagságú limonitos bőrsődés alatt a kőzet üde megtartású, így a bőrsődés jelentősebb minőségromlást nem okoz.

Az uzsai bazaltbánya területén a fedőt a bazalt felett változó vastagságú hólyagüreges, salakos bazalt, agglomerátum, piroklasztikum és lösz képezi.

A hólyagüreges salakos bazalt, agglomerátum és piroklasztikum nem mindenhol van meg. A hegy közepe felé a Vörösföldtető irányában kivastagodik. A Liu. 15. fúrásban a zúzottkő szempontjából improduktív hólyagüreges bazalt és bazalt agglomerátum vastagsága a 85 m-t is eléri. Itt a vastag meddő alatti lávakőzet már nem műrevaló. A hegy tetején részben már lefedett bazalt törmelékeny lösz és lösz vastagsága 2–4 m között változik.

Uzsabányán jelenleg a bazalt kitermelése a 304 és 284 m-es szinten történik. A 3. szint (a 284 és 264 B.f.-i szint közötti) leművelése Uzsabánya településen vízellátási nehézségeket okozna. Uzsabánya vízellátását a bazaltbánya által művelt Lázhegy keleti oldalán 274 m B.f.-i szinten eredő forrás biztosítja. A forrás a művelt bazalt alatt települő piroklasztikumban és az oszlopos, tömbös bazalt alsó zónájának repedéseiben felhalmozódott vizet csapolja meg.

Mivel a lázhegyi bazalt egy pannoniai üledék alkotta teknőszerű mélyedésben helyezkedik el, és a fekü üledék vizet át nem eresztő homokos agyag, a bazalt repedésein (törések, kihülési elválások) leszivárgó csapadékvíz a bazalt alsó zónájában és a piroklasztikumban felhalmozódik.

A tapasztalatok alapján a jelenleg művelt második szintű bányaudvar (284 B.f.) alatt már vízzel telített a bazalt. A szint mélyebb részein a bányaudvarban már vízkiáramlások is mutatkoznak. Gyakorlatilag ez azt jelenti, hogy a következő harmadik szint (a 284 és 264 m közötti) bányaművelése fokozottabb víztelenítést igényelne és ezzel párhuzamosan bekövetkezne a 274 m-es szinten eredő – a település vízellátását biztosító – forrás vízhozamának csökkenése, majd elapadása.

A bányauzem számára a meddő elhelyezés külön gondot okoz. Bányameddőt csak olyan helyen szabad elhelyezni, ahol alatta nincs haszonanyag, vagy már korábban kitermelést nyert. A Lázhegy keleti oldalán deponált meddőhányó időnkénti megcsúszása – főleg a csapadékos időben fellépő át-

ázás következtében – fokozza a bánya üzemelésével kapcsolatos nehézségeket.

A bazaltbánya uralkodó terméke a zúzottkő. Az 1988. éves termelés 1 000 000 tonna. Történtek kísérletek elsősorban az alsó szint oszlopos elválású bazaltjának díszítőköipari felhasználására is.

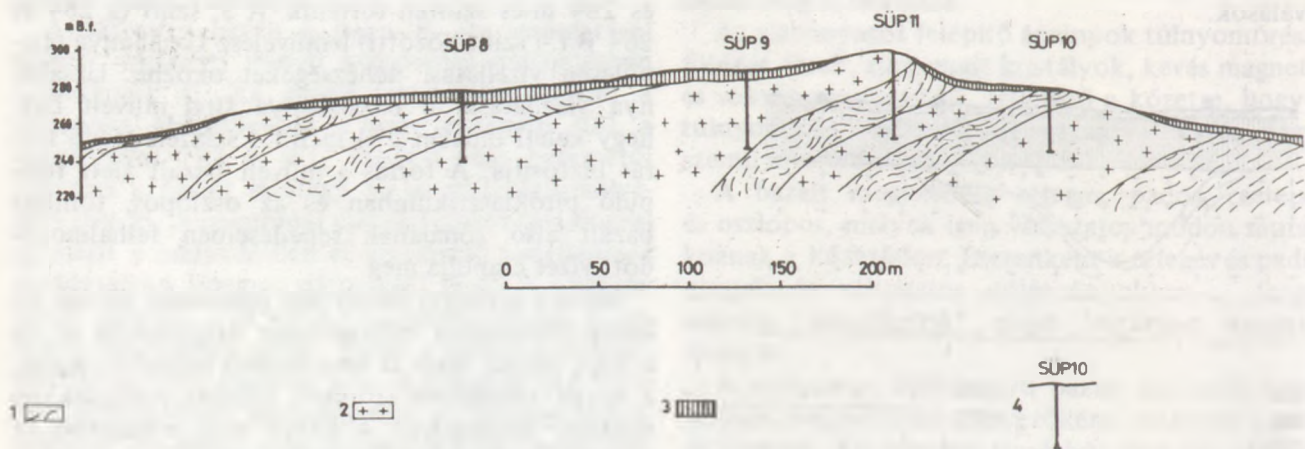
Az uzsai bánya a jelenlegi két szinttel a bazaltot maximálisan mintegy 50 m vastagságban tárja fel.

4. Sümeg Sarvaly-hegy bazaltbánya

A sümegi bazaltbánya a Keszthelyi-hegység és a Déli-Bakony közötti DNy–ÉK-i csapású Tátika – Prága-hegy – Sarvaly-hegy bazaltvonulat északi tagján helyezkedik el, a Sarvaly-hegy északi részén. A Sarvaly-hegy egy ÉK–DNy-i gerincirányú átlagosan mintegy 290 m tengerszint feletti magasságú (B.f.) 1,5 km hosszú és 400–600 m széles morfológiai alakzat. A hegy gerincének morfológiája jól jelzi a bazalt vonulatok térbeli helyzetét. A pannoniai bazaltláva több ÉK–DNy-i csapású hasadék mentén nyomult a felszínre, közbezárva a pannoniai üledékeket, azokba helyenként kisebb telér-

ként is benyomulva. A hegyet így felépítő és pásztásan váltakozó üledékes (lazább) és vulkáni (keményebb) kőzetek az erózió eredményeképpen jól mutatkoznak a hegygerinc felszíni alakzatában, ahol a keményebb bazaltvonulatok főleg a hegy délkeleti felén dák-szerű hosszanti kiemelkedéseket képeznek.

A Sarvaly-hegy földtani felépítésében, mint ahogy a felszíni morfológia is jól jelzi, ÉK–DNy-i csapásban pásztásan pannoniai üledékek és bazaltok vesznek részt (11. ábra). A bazalt pászták horizontális kiterjedése meghaladja a pannoniai üledékét. A Süp. 8. (Sümeprága) Süp. 10. fúrások között szerkesztett, a hegyet harántoló NyÉNy–KDK irányú szelvény mentén a 260-as B.f. szinten mutatkozó bazalt, illetve pannoniai üledékek horizontális kiterjedése északnyugatról délkelet irányba haladva: fedő üledék 8 m, bazalt 46 m, pannoniai üledék 10 m, bazalt 10 m, pannoniai üledék 10 m, bazalt 34 m, pannoniai üledék 68 m, bazalt 142 m, pannoniai üledék 52 m, bazalt 48 m, pannoniai üledék 18 m és bazalt 60 m.



11. ábra

Sümeg Sarvaly-hegyet harántoló NyÉNy–KDK-i irányú földtani szelvény (az OFK FV jelentése alapján)
1. Pannoniai üledék; 2. Pannoniai bazalt; 3. Negyedidőszaki üledék; 4. Kutató fúrás

A szelvény mentén a bazalt feltörések összes horizontális kiterjedése 340 m, a pannoniai üledék a települési mód függvényében helyenként fekükként, máshol fedő-meddőnek tekinthető.

A pannoniai üledék kőzetanyaga agyagos homok és homokos agyag váltakozásából áll. A lemélyített kutatófúrások alapján megállapítható, hogy felfelé a fiatalabb szintek irányába a homoktartalom növekszik.

A művelés alatt is álló bazaltvonulat között a hegy gerincén lemélyített 6,0–6,5 m mélységű

kutatógödrök préselt, helyenként megpörköltött homok és agyag rétegeket tártak fel. A pannoniai üledékek eredeti települése a bazalt kitörésekor fellépő erőhatások következtében megváltozott, különböző irányban megdőlt, meggyűrődtek, a láva kontaktusában megpörköltöttek, illetve átégtek.

A bányaművelési tapasztalatok is igazolják, a bazalt pásztás települését a hasadékvulkáni genetikáját. A bányafalakkal a művelt pászták között 20–30 m magasságú meredek lejtőjű

pannoniai homok alakzatokat tártunk fel. A bazalt mellett, illetve alatta települő agyagos homok széles települése már a 260 m-es (B.f.) szinten is zavarta a bazalt kitermelését.

A kitermelt bazalt sötétszürke, fekete, tömörszövetű, ritkán hólyagos, finomszemcsés, kemény, szilánkos törésű kőzet.

Ásványos összetétele változatos, felépítésében általában plagioklász, augit, olivin, kőzetüveg, magnetit, kalcit és szerpentin vesz részt.

A sötétszürke alapszínű kőzetet gyakran barna, rozsdabarna, limonitos repedés kitöltések, foltok teszik változatosabbá. A kőzet helyenként rozsdabarna bevonatú (bőrös), melynek vastagsága mindössze 1–2 mm, tehát a minőséget jelentősen nem befolyásolja.

A bazalt uralkodóan tömbös és oszlopos megjelenésű. A lávacsatornák belső részén tömbös, oszlopos, a pannoniai homokkal érintkező zónában réteges, cserepes elválású a bazalt. A cserepes elválású bazalt lapjai a kontakt felülettel mindig párhuzamosak (12. ábra). A cserepes megjelenés már bányaművelés közben jelzi a bazalt tömzs szélét, illetve a pannoniai homok közelségét.

vezőtlen feladatok elé állítja. A bazalt telérek, tömzsök, pannoniai homokkal érintkező nem vastag kontakt zónájában a cserepes réteges bazalt gyengébb minőségű, mint a tömzsök belsejében levő oszlopos, tömbös kőzetelőfordulás.

A kontakt zónában és annak közelében hólyagos és kokkolitos bazaltok is előfordulnak. A kokkolitos bazalt mindig a réteges, cserepes elválású kőzetelőforduláshoz kötött. Az oszlopos elválású haszonkőben a sümegi bányában mind ez ideig nem volt tapasztalható kokkolitosodás.

A bazalt és a pannoniai üledékek felett löszös bazalttörmelékes negyedkori üledékek települnek. A fedő a hegy lankásabb részein fokozatosan kivastagodik. A megfigyelések szerinti itt a hegy lábánál nem mutatkoznak a platós bazalt-hegyekre (pl. Badacsony, Szentgyörgy-hegy) jellemző tetemes tömegű lejtőtörmelékek, ami a Sarvaly-hegyi bazalt előfordulás genetikájából eredő – már az előzőekben leírt – települési mód következménye.

A Sarvaly-hegyen a bányaművelés, a geológiai felépítésnek megfelelően ÉK–DNY-i csapású vonulatok mentén történik. A bazalt kitermelése a már említett vonulatokban északkeletről délnyugatra történik a 260 m B.f.-i szinten. A második szint (245 m B.f.) szintén északkeletről indul és rövidesen itt is két vonulatban folytatódik a bazalt kitermelése.

A sümegi bánya második, alsó szintjén (246 m B.f.) is, mint a bazalt bányáinkban általában a fekü és a bazalt érintkezési zónájában 10–20 l/min hozamú forrás ered. A vízkiramlást a bazalt repedésein átszivárgó és alsó zónájában tárolódó csapadékvíz táplálja. A bazalt legmélyebb pontján kiáramló víz itt is a fekü pannoniai üledékek vízáró tulajdonságát jelzi.

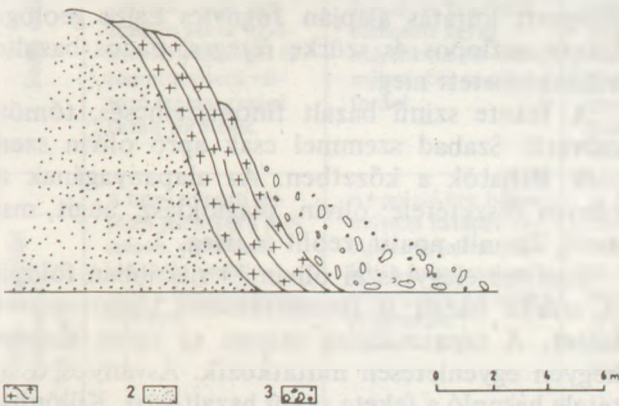
A bányauzem fő terméke a zútottkő. De jelentős mértékben történik szállítás a tapolcai szigetelőanyag gyárba bazaltgyapot előállítására céljából. A majdnem fekete színű sümegi bazalt mint a többi bazaltbányák terméke, a környék kedvelt építőköveként is szolgál.

A sümegi bánya a Sarvaly-hegy bazaltját a két bányaművelési szinttel 44 m vastagságban tárja fel, mintegy metszetben láthatóvá téve a hegy változatos geológiai felépítését.

5. Vindomyaszőlős Kovácsi-hegy bazaltbánya

A Keszthelyi-hegység és a Déli-Bakony között igen változatos genetikájú és ebből eredően eltérő megjelenésű bazaltvulkánok sorakoznak.

Délkeletről északnyugatra haladva: Fertős-hegy, Lázdető, Szebike-hegy, Tátika, Prága-hegy, Sarvaly-hegy, Hermántó-hegy, Bercehát, Csehi mellék és a Kovácsi-hegy.



12. ábra

A pannoniai üledék és a bazalt érintkezési módja a sümegi bazaltbánya alsó 245 mB. f.-i szintjén

1. Pannoniai bazalt; 2. Pannoniai homok; 3. Lerobbantott bazalt

A bányafalakon uralkodó bazalt oszlopok átmérője 20–30 cm. Dőlése itt is nagyon változatos. Előfordul, hogy egymás mellett vízszintes és függőleges oszlopok mutatkoznak egy határozott elválású felület mentén, ami egymástól eltérő időben keletkezett, lávaömlésre utal.

A bazalt teléres, tömzsös megjelenéséből eredően a pannoniai agyagos homok nem csupán feküként, de a bazalt vonulatok között oldal vagy belső meddőként is előfordul. Egyes esetekben a bazalt által teljesen körülvártan is várható több méter, esetleg 10 métert is elérő szabálytalan beagyazás formájában. Az így belső meddőt képező agyagos homok esetenként a bányaművelést ked-

A kőbányászati tapasztalatok szerint a Láz-tető, a Szebike- és a Kovácsi-hegy bazalt takaróval rendelkező platós, vulkáni tanúhegyek, míg a sümegi Sarvaly-hegy több párhuzamos törés mentén feltört hasadékvulkán, amit a hegy morfológiája is jól mutat.

A vindornyaszőlői bánya a bazaltvonulat legnyugatibb tagján, a Kovácsi-hegyen, annak nyugati részén található. A Ny–K-i gerincirányú, az egykori lávaömlés és az azt követő erózió következtében kialakult szabálytalan alakú platós tanúhegy Ny–K-i irányban mintegy 4,0, É–D-i irányban 0,13–1,6 km kiterjedésű. Mintegy 150 m-re emelkedik ki környezetéből. Abszolút magassága 330–360 m B.f.

A Kovácsi-hegy földtani felépítésében felső-pannoniai üledékek, bazalt és negyedkori képződmények vesznek részt. A felső-pannoniai felszínre ömlött bazaltlávából képződött bazalt takaró védte meg a lazább pannoniai üledékeket az erózió lepusztító tevékenységétől. Így a bazalt hegy relatív kiemelkedése tulajdonképpen a környező lazább kőzetekből álló felszín gyorsabb lepusztulásának eredményeként következett be. A tanúhegy jellegét jól mutatja a Kovácsi-hegy morfológiája is. A hegy tetejét mintegy 30–50 m vastag bazalt képezi, ami a hegy peremén meredek falat alkot. A bazalt alatti pannoniai üledék már fokozatosan, lankásabb lejtőt képezve simul bele a környező pannoniai üledék felszínébe.

A platós bazalt-hegy tetején a felszíni mélyedésekben a fedő vízzáró tulajdonsága eredményeként itt is felszíni vízfelhalmozódások mutatkoznak. A legismertebb a hegy nyugati részén a 150–140 m kiterjedésű nádassal övezett Vad-tó.

A Kovácsi-hegyen a bazalt fekjét részben a lemélyített, a bazalt takarót átharántoló fúrások, részben a bányaművelés feltárásai alapján ismerjük.

A hegy kutatása folyamán (1957–1958) a lemélyített öt fúrás elérte a fekü felső-pannoniai üledékeket. Jugovics Lajos leírása szerint a fekü üledék anyaga: agyag, finomhomokos agyag és agyagos finomhomok. Az agyag sárgásszürke, erősen limonit-foltos és sávós, helyenként limonitos konkréciókkal.

A sűrűn változó üledékek, rétegek nyugodt, vízszintes településűek. A bazalt alatti üledékek sekélyvízű, csendes, stagnáló állóvízi keletkezésre utalnak.

Az alsó bányaművelési szint (306 m B.f.) nyitásánál a hegy nyugati szélén is feltárást nyert a fekü pannoniai üledék, melynek kőzetanyaga: sárga homokos-csillámos sovány agyag. Az üledékbe ágyazva 0,5–0,7 m³-es bazalttömbök mutatkoznak.

A bányászati feltárásból nyert tapasztalat a

kőzet anyagára vonatkozóan megegyezik a kutató-fúrásokéval. A fekü itt is vízzárónak tekinthető. Ennek következménye a bazalt és a fekü érintkezési felületén kiáramló 50–150 l/min hozamú víz, amely a bazalt repedésein leszivárgó csapadékból származik.

A kovácsi-hegy nyugati részén lemélyített fúrások a fekü üledéket 289,65 és 303,34 m B.f.-i szinten érték el. Tehát a mintegy 800×600 m-es területen a maximális szintkülönbség mindössze 4,69 m. A tapasztalatok alapján a vulkáni kitörés folyamán az alacsony viszkozitású bazaltláva viszonylag nyugodt körülmények között ömlött a közel sík területet alkotó pannoniai üledék felszínre. A hegy nyugati részén az új bányaművelési szint (alsó szint) nyitása 306 m B.f.-i magasságban történt. Az új szint a talpon elérte a fekü pannoniai üledéket. Ez azt jelenti, hogy a hegy nyugati szélén a fekü üledékfelszín a fúrásokban tapasztaltaktól eltérően magasabb helyzetű.

A Kovácsi-hegy geológiai kutatása folyamán lemélyített fúrások a bazaltot 29,0–51,0 m vastagságban harántolták. A vizsgálatok szerint a feltárt bazaltban, illetve a fekjében tufa, vagy piroklasztikum nem mutatkozott. A 60-as években elvégzett kutatás alapján Jugovics Lajos geológus fekete oszlopos és szürke réteges, pados bazaltot különböztetett meg.

A fekete színű bazalt finomszemcsés, tömött-szövetű. Szabad szemmel csak apró olivin szemcsék láthatók a kőzetben. Az alapanyagának ásványos összetétele: olivin, plagioklász, augit, magnetit, ilmenit, apatit, zeolit és üveg.

Porfiros elegyrészei olivin és ritkábban földpát. A szürke bazalt is finomszemcsés tömött-szövetű kőzet. A tapasztalatok szerint az egész Kovácsi-hegyen egyenletesen mutatkozik. Ásványos összetétele hasonló a fekete színű bazaltéhoz. Különbség csak az ásványok kifejlődésében és százalékos arányában tapasztalható.

A bányászati feltárások eredményeként a Kovácsi-hegyi bazalt több 100 m hosszán és mintegy 20 m vastagságban közvetlenül tanulmányozható. Megfigyelhetők a kőzet anyagi változásai, települése, kihülési elválásai és tektonikája. Tanulmányozhatók a bányászati szempontból fontos belső és fedő-meddő viszonyok. Mindezek ismerete a további bányaművelés szempontjából alapvető fontosságú.

A bányafalakkal feltárt bazalt sötétszürke, tömött, kemény, zúzottkő előállítás szempontjából igen jó minőségű kőzet.

A bazaltra a függőleges és vízszintes kihülési elválások jellemzők. A felszínközelségben 2–3 m mélységig az atmoszféra hatására vízszintes elválási lapok mentén cserepes-réteges a kőzet. Lejjebb

A bányaművelést meghatározó kőzetviszonyok áttekintése

	Diszel, Halyagos-hegy	Zalahaláp, Haláp-hegy	Uzsa, Láztető	Sümeg, Sarvaly-hegy	Vindornyaszőlős, Kovácsi-hegy
Megjelenés	Oszlopos elválás (alsó szint) réteges, pados elválás (felső szint). Alárendelten cserepes elválás is mutatkozik.	A bazalt uralkodóan oszlopos megjelenésű, csak a hegy déleleti részén a 310-es szinttel körülfejtett tanuhegyben mutatkozik szabálytalan, tömbös elválás.	A bazalt megjelenése réteges, pados, cserepes és oszlopos, melyek igen változatosan váltakozva mutatkoznak a kőzetfalakon.	A bazalt uralkodóan tömbös és oszlopos megjelenésű. A fekvő érintkezési zónában cserepes elválású.	A bazalt a felszínközeli réteges, cserepes. Lejjebb már tömbös megjelenésű. A parazita vulkáni csatornáknál oszlopos elválású bazalt is előfordul.
Fedő meddő	A fedőt bazalttörmelék, lösz és humuszos termótalaj képezi. Vastagsága átlagosan a platón 0,5 m. A kisebb morfológiai mélyedésekben sem haladja meg a 3,0 m-t.	A hegy északi részén még visszamaradt tanuhegyen a néhány-szor 10 m ² -es területen vizsgálható már csak a fedő üledékes meddő, a néhány dm-es humuszos, agyagos termótalaj.	A fedő meddőt hólyagüreges, salakos bazalt, agglomerátum, piroklasztikum és lösz képezi. A hólyagüreges bazalt és agglomerátum vastagsága a 95 m-t is eléri. A lösz vastagsága 2–4 m között változik.	A bazalt és a pannoniai üledékek felett löszös és bazalttörmelék fedő képződmények települnek. A fedő vastagsága a hegy gerincén 0,0 m (kibúvás) a hegy lankásabb oldalán fokozatosan kivastagodik.	A bazalt feletti pleisztocén, holocén üledékek: agyag, mocsári agyag, bazalttörmelékcsillámos homok. A fedő vastagsága 0,0 és 5,4 m között változik.
Belső meddő	A felső szint keleti falán mutatkoznak a fekvő származó úgynevezett meddősakok. Anyaga: agyagos, tufás képződményekbe ágyazott hólyagüreges és tömörszövetű változó szemmagyságú bazalt törmelék.	A bazalt oszlopok között néhány cm-től néhány dm-es hasadékokban agyagkiöltések is előfordulnak. A felszínről bemosott agyag helyenként 40–50 m mélységben is előfordul.	A felső szinten a bazaltba ágyazva többször 10 m ² -es lencseformájú salakos bazalt képződmények mutatkoznak. A kokkolitosodás a falakon közel függőleges törések mentén 1–2 m szélességben fordul elő.	A bazalt vonulatok közötti közbezárt pannoniai üledék belső meddőként jelentkeznek. A cserepes elválású bazalt helyenként kokkolitos.	Az utóvulkáni kigőzöl-gés hatására 4–15 cm-es mállott, agyagos képződmények jöttek létre a függőleges irányú hasadékokban, jelentéktelen belső meddőt képezve. A kis parazita vulkánok magjában is mutatkoznak agyag közbetelepülések.
Egyéb, művelést befolyásoló tényezők	A hegy nyugati lejtőjén jelentkező csúszások, suvadások időnként veszélyeztetik a bánya létesítményeit.	Az erózió és a bányaművelés hatására kibillent és jelenleg is labilis bazaltoszlopok megnehezítik a kőzet jóvesztését.	A 3. szint (264 és 284 m B. f. között) bányaművelését az itt felhalmozódott csapadékvíz nehezíti. A tárolt vízből fakadó forrás látja el Uzsa-bányát ivóvízzel.	Csak a két ÉK–DNY-i csapású fő bazaltvonulatokban lehetséges a bányaművelés. A két vonulat között tetemes vastagságú közbezárt pannoniai üledék mutatkozik a kutatások alapján.	Az erózió hatására a hegy peremén fellépő suvadás eredményeként létrejött „bazalt út” és a Vad-tó természeti értékek védelme korlátozza a bányaművelést.

2. táblázat

A bazaltbányák művelési szintjei és a jellemző kőzetelválások

Diszel, Halyagos-hegy	Zalahaláp, Haláp-hegy	Uzsa, Láztető	Sümeg, Sarvaly-hegy	Vindornyaszőlős, Kovácsi-hegy
A legmagasabb pont a bányafal síkjában 322 m A. f.	A legmagasabb pont a bányafal síkjában 350 m B. f.	A legmagasabb pont a bányafal síkjában 337 m B. f.	A legmagasabb pont a bányafal síkjában 290 m B. f.	A legmagasabb pont a bányafal síkjában 335 m F. f.
A művelt szintek felső: 289,0 m A. f. alsó: 272,0 m A. f.	A művelt szintek felső: 310 m B. f. alsó: 289 m B. f.	A művelt szintek felső: 304 m B. f. alsó: 284 m B. f.	A művelt szintek felső: 260 m B. f. alsó: 245 m B. f.	A művelt szintek felső: 315 m B. f. alsó: 306 m B. f.
A feltárt bazalt vastagsága: 50,0 m	A feltárt bazalt vastagsága: 72,0 m	A feltárt bazalt vastagsága: 50,0 m	A feltárt bazalt vastagsága: 44 m	A feltárt bazalt vastagsága: 30 m
A kőzet réteges, pados oszlopos	A bazalt oszlopos, szabálytalan, tömbös	A bazalt réteges, pados, oszlopos és cserepes elválású	A bazalt tömbös, oszlopos, réteges, cserepes	A bazalt tömbös, cserepes, alárendelten oszlopos

az elváási lapok ritkulásával már tömbös megjelenésű. A függőleges irányú elválások méterenként vagy néhány méter gyakorisággal mutatkoznak és a fal teljes magasságában a fedőtől a bányaudvar szintjéig húzódnak. Főleg a függőleges repedések mentén végbement folyadékáramlás eredményeként a kőzet felületén barna vasas kiválás (bőrösödés) mutatkozik. Ez azonban – mivel a vastagsága nem haladja meg az 1 mm-t –, jelentős minőségi romlást nem idéz elő.

A függőleges irányú elválások mentén az alulról jövő oldatvándorlás, utóvulkáni kigőzölgés hatására 4–15 cm-es szélességben agyag kitöltések jöttek létre jelentéktelen **belső meddőt képezve** a bazaltban. Ezek az agyagos repedéskitöltések a fal teljes magasságában végighúzódnak. Más esetben az agyag közbetelepülések parazita kürtő formájú képződmény magjában mutatkoznak néhány méter horizontális és 5–6 m vertikális kiterjedésben. A bányafal síkjában metszetben mutatkozó mintegy 15–20 m átmérőjű parazita vulkán tölcserformájú képződmény, ahol a környező réteges, tömbös bazalttól eltérően a kihülési elválások a felszín felé kihajló formában mutatkoznak.

A művelés alatt álló bányafal északi részén a tömbös réteges elválású bazaltban is található egy kis parazita vulkáni kürtő metszete, melynek átmérője 25–30 m. A kürtő belsejében itt is az oszlopos, míg a szélén réteges cserepes elválású a bazalt. A cserepes elváási lapok a kürtő falával párhuzamosak, vagyis a kihülési irányára merőlegesek.

A bazalt felszínközeli repedéseinek agyagos kitöltései a fedő üledékek bemosódásának következménye.

A kutatófúrások alapján a **bazalt felett települő** holocén, pleisztocén üledékek anyaga a vékony humuszos termőtalaj alatt sárgásbarna agyag, meszes festődésű mocsári agyag, bazalttörmelekes sárgásbarna finom szemcsenagyságú erősen csillámos homok. A bazalt fedő vastagsága 0,0–5,4 m között változik. Helyenként bazalt kibúvások is mutatkoznak. A fedő üledékek a bazaltplatón vízzáró felületet képeznek, melynek következménye a felszíni vízfelhalmozódás (Vad-tó).

A jelenleg bányászat alatt álló területen a bazalt felett 1,5–2,0 m vastag a fedő, melyet erősen humuszos termőtalaj és alatta agyag képez. A bazalt kitermelése előtt letakarítása megtörténik. Különösebb lefedési gondot nem okoz.

A Kovácsi-hegy nyugati peremén a bazalt fekvését képező lazább pannoniai üledék természetes lepusztulása következtében a vulkanitból mintegy 1,5 km hosszan eróziós leszakadások mutatkoznak. A jelenség úgy jön létre, hogy a hegy keményebb

bazalt „sapkája” jobban ellenáll a lepusztításnak, mint az alatta települő laza agyag és homok. Ennek következtében a hegy peremén alátámasztás nélkül marad bazalt hatalmas tömbökben letöredeznek, melyek azután a gravitáció hatására változó mértékben a lejtő irányába mozognak. Időnként, főleg nagyobb csapadék után mozgásuk hirtelen felgyorsulhat.

A földtörténeti idő során e folyamat eredményeként így pusztulnak le, illetve válnak egyre kisebbé a platós bazalt-hegyeink.

A Kovácsi-hegy nyugati szélén a leszakadt bazalt tömbök és a még szálban álló vulkanit közötti, a hegy peremével párhuzamos hasadékokat nevezik „bazalt útnak”, melyet a természetvédelem megóvándó természeti képződményként tart nyilván.

A vindornyaszőlősi bányában a művelés a 315 és a 306 m-es B.f.-i szinten folyik. Az alsó szint indítása nem régen (1986-ban) történt, így a termék túlnyomó többsége a felső szintről származik.

A kevező adottságú bányüzemben jóminőségű zúzottkővet termelünk, illetve állítunk elő. A bányüzem tetemes nyersanyagtömeeggel rendelkezik (98 millió tonna kitermelhető készlet), melynek következtében felfejlesztés tekintetében perspektivikus.

A Kovácsi-hegy nyugati részén működő bánya a hegy „bazalt sapkáját” teljes vastagságban feltárja (mintegy 30 m). Így a kőzet anyaga és települési viszonyai teljes keresztmetszetben jól tanulmányozhatók.

Irodalom

- [1] *Badinszky P.*: Az építő- és építőanyagipari ásványi nyersanyag kutatásainak iparági célkitűzései Szilikástechnika, 1981, 4–5. 92.
- [2] *Bidló G.*: Az Uzsapusztai Lázhegy petrokémiai viszonyai Földt. Közl., 86. 475–477.
- [3] *Jugovics L.*: A magyarországi bazaltok kémiai jellege. A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1974. évről, 431–470.
- [4] *Jugovics L.*: A Balaton-felvidék és a Tapolcai-medence bazalt területének felépítése. Földtani Intézet Évi Jelentése az 1968. évről, 223–244.
- [5] *Klespitz J.*: A Déli-Bakony-i bazaltbányák művelését befolyásoló földtani tényezők Építőanyag, XXXI. 1979. 5. 193–196.
- [6] *Klespitz J.*: A Déldunántúli Kőbánya Vállalat bányüzemének fedőmeddő viszonyai Építőanyag, XXXIII. 1981. 12. 456–458
- [7] *Lóczy L.*: A Balaton környékének geológiai képződményei és ezeknek vidékek szerinti telepedése. A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei I. Bp. 1–617.
- [8] *Mészáros M.*: Az építő- és építőanyagipari ásványi nyersanyagok földtani kutatásainak helyzete és fő feladatai a VI. ötéves terv kezdetén. Szilikástechnika, 1981. 4–5. 86.
- [9] *Vadász E.*: Magyarország földtana Akadémiai Kiadó, Bp. 1960.
- [10] *Vitális Gy.*: Szilikátipari nyersanyagok. Szilikátipar–Építőipar 3. ÉTK, Bp. 1984.

Klespitz, János: Geological Observations in some Hungarian Basalt Quarries

Some problems connected with the practical utilisation of basalt rocks (columnar, boulder, layered, etc.) as well as the over-, under- and internal burden are outlined. These must be taken into consideration when planning the method and direction of quarry operation.

Klespitz János: Grubengeologische Beobachtungen in den Basaltsteinbrüchen der staatlichen Gesteinsindustrie

Der Artikel befasst sich mit den grubengeologischen Verhältnissen der Basaltsteinbrüche der ungarischen Gesteinsindustrie. Der Autor fasst die während seiner Tätigkeit als Geologe gesammelten Erfahrungen und geologischen Beobachtungen zusammen die den Abbau der Basaltsteinbrüche grundlegend bestimmen.

Er befasst sich mit den vom Aspekt der Verwertbarkeit der Basalte wichtigen unterschiedlichen Erscheinungsformen (säulenförmig, blockförmig, in Bänken, geschichtet und verkrustet), sowie mit den Verhältnissen des Liegenden, des Hangenden und des inneren Abraums.

Die Sedimentgesteine des Liegenden verursachen wegen ihrer launenhaften Lagerung bedeutende Schwierigkeiten im Abbau. Anderswo bestimmen das Hangende und der innere Abraum die Art und Richtung des Abbaus.

Das Referat informiert auch über sonstige, den Abbau beeinflussenden Faktoren, deren unterschiedliche Gründe besprechend.

Клешлиц, Я.: Геологические наблюдения в базальтовых карьерах государственной нерудной промышленности

Автор, на основе опыта геологической деятельности, описывает геологической деятельности, описывает геологические

наблюдения, оказывающие решающее влияние на разработку базальтовых карьеров. Занимается очень важными с точки зрения полезного использования базальтов формами залегания пород (столбчатое, блочное, уступчатое, слоистое и черепичное), а также условиями подстилающего, покрывающего слоев и слоя внутренней вскрыши.

Расположение подстилающего слоя осадочных пород в некоторых местах вызывает трудности при выработке. В других местах методы и направления выработки карьеров определяются покрывающим слоем и внутренней вскрышей. Дается также информация о других факторах, влияющих на разработки карьеров.

Klespitz János: Bányageológiai megfigyelések az állami kőbányaipar bazaltbányáiban.

A tanulmány az állami kőbányaipar bazaltbányáinak bányatechnológiai viszonyaival foglalkozik.

A szerző a geológiai szolgálati tevékenysége során tapasztaltak alapján ismerteti a bazaltbányák művelését alapvetően befolyásoló geológiai megfigyeléseit.

Foglalkozik a bazaltok hasznosíthatósága tekintetében is fontos változatos megjelenés módzataival (oszlopos, tömbös, pados, réteges és cseperes) valamint a fekü, fedő és belső meddő viszonyaival.

A fekü üledékes kőzetek szeszélyes települése helyenként jelentős művelési nehézségeket okoznak. Másol a fedő és belső meddő határozza meg a bányaművelés módját és irányát.

A tanulmány az egyéb művelést befolyásoló tényezők változatos okairól is tájékoztat.

A kerámiai anyagok kémiai ellenállásának vizsgálata a reagensek fajtájának és koncentrációjának függvényében*

Lepkova D. — Lazarov I. — Pavlova L. — Pavlova Yu.
Kémiai Technológiai Intézet, Szófia

1. Bevezetés

A kémiai hatások elleni védelemben a kerámiai anyagok alkalmazása mind szélesebb körben terjed el. Ezzel kapcsolatban szükségessé vált az agresszív közegekben és nagy hőmérsékletváltozásnak kitett körülmények között működő kémiai fokozottan ellenálló anyagok előállítására. Ilyen kutatásokat a Szovjetunióban [1, 2], Csehszlovákiában [3] és Bulgáriában végeztek [4–8].

Jelen munka célja néhány különböző összetételű, kémiai ellenálló termékek előállítására alkalmas kerámiai anyag kémiai ellenállásának vizsgálata a kémiai reagens fajtájától, koncentrációjától és a hatás időtartamától függően. Meghatározandó volt a fázisösszetétel és a szerkezetulajdonság összefüggés.

2. Kísérleti módszerek

Különböző összetételű félszáraz masszából próbatesteket sajtoltunk, majd 1150–1200 °C-on égettük.

A savakkal szembeni ellenállást 40, 60 és 80% koncentrációjú kénsavban és sósavban határoztuk meg. A lúgos ellenállást 10, 20, 35 és 50%-os NaOH-ban vizsgáltuk. A vizsgált próbatestek fázisösszetételét DRON UMI típusú röntgendiffrakto-méterrel határoztuk meg, Cu K sugárzással. A vizsgálatokat kezeletlen, illetve 70%-os H₂SO₄ és 35%-os NaOH-ban 15 illetve 30 napig tartott mintákon végeztük.

A kerámiák mikroszerkezetét JEOL JEM 100 C pásztázó elektronmikroszkóp segítségével tanulmányoztuk.

*A XV. Szilikátipari és Szilikáttudományi Konferencia anyagából

3. Kutatási eredmények

1. táblázat

A vizsgált kerámiai masszák összetételét az 1. táblázat tartalmazza. A masszákban szerepelt adalékok a szteatit és celzian kerámiák gyártásánál, illetve az öntött kőanyagtermékek előállításánál keletkező hulladékokból származnak (bolgarit és bazaltliszt). Az egyik masszába szerpentinit helyett kordierit-samottot használtunk a termikus ellenállás fokozására.

A 2. táblázat adataiból megállapítottuk, hogy azok az anyagok, amelyek szteatit és celzian, vagy bazaltliszt és bolgarit kombinált adalékot tartalmaznak, megőrzik nagyobb mint 97%-os savas ellenállásukat a kénsavban és sósavban is az összes tanulmányozott koncentráció mellett. Azonban az elvégzett laboratóriumi vizsgálataink szerint nem bizonyítható, hogy a savas ellenállás a sav fajtájától – kénsav vagy sósav – függene. Nem állapítható meg törvényszerű összefüggés a kémiai ellenállás és a sav koncentrációja között sem.

Az összes vizsgált anyagok lúgos ellenállása 10, 20 és 35%-os NaOH-ban nagyobb, mint 85% volt.

Kerámiai masszák összetétele és égetési hőmérséklete

Anyagok jele	nyersanyagok	menyiség, [%]	hőmérséklet [°C]
1.	agyag szerpentinit szteatit	60 20 20	1200
2.	agyag szerpentinit szteatit celzian	60 20 10 10	1200
3.	agyag kordierit-samott homok bazaltliszt	60 30 10 10	1200
4.	agyag szerpentinit bolgarit	40 60 5	1160
5.	agyag szerpentinit bazaltliszt bolgarit	40 40 10 10	1150

2. táblázat

A kerámiák savas ellenállása (%-ban)

anyagok jele	Savak koncentrációja [%]							
	H ₂ SO ₄				HCl			
	40	60	70	80	40	60	70	80
1.	93,44	91,48	89,95	90,50	92,59	92,24	92,28	92,66
2.	99,00	98,48	99,60	99,03	98,67	98,58	98,44	98,54
3.	91,39	–	98,94	89,60	94,32	95,27	95,00	94,73
4.	92,70	90,40	89,25	94,05	90,07	90,88	91,86	90,58
5.	99,06	98,61	99,74	99,05	98,93	99,01	99,13	99,13

Megmutattuk a lúgos ellenállás tendenciózus csökkenését az NaOH koncentrációjának 50%-ra növekedése esetén (3. táblázat).

Mind a lúgos, mind a savas kémiai ellenállást az időtartam függvényében (15 és 30 nap) a csempeken határoztuk meg. Az eredmények azt mutatják, hogy a kölcsönhatás időtartamát 70%-os kénsavban megnövelve a kémiai ellenállás csak kevéssé változik. A kölcsönhatási idő 35%-os NaOH-ban növekedés esetén a lúgos ellenállás közel állandó marad.

A savas és lúgos ellenállásokat együttesen figyelembe véve kémiailag ellenálló kerámiáknak mutatkoztak a 2, 3 és 5 jelű összetételből nyert anyagok. Az 1 és 4 jelű anyagoknak csak a lúgos ellenállása jó, minthogy szteatitot és bolgaritot

3. táblázat

A kerámiák lúgos ellenállása (%-ban)

anyagok jele	Nátrium-hidroxid koncentrációja [%]			
	10	20	35	50
1.	–	–	94,90	–
2.	98,10	95,80	89,05	77,23
3.	93,87	88,90	88,95	64,14
4.	97,50	94,08	93,15	84,45
5.	97,70	95,92	91,20	90,68

tartalmaznak, amelyek a lúgos ellenálást biztosítják.

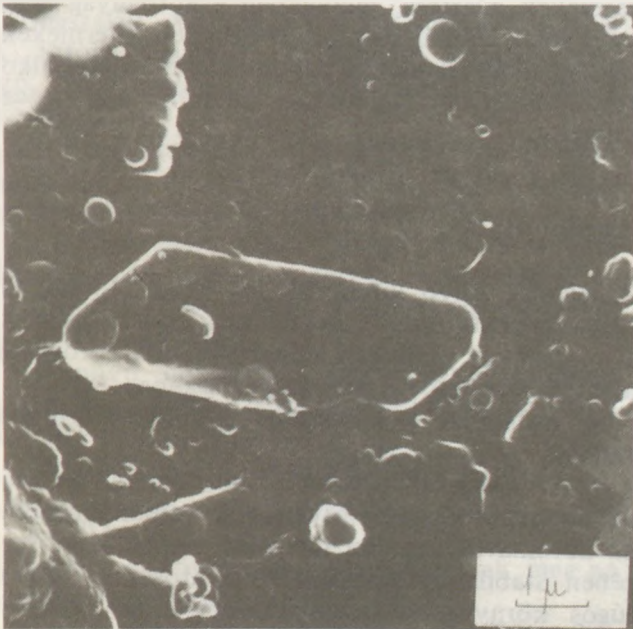
A röntgenvizsgálatok bebizonyították, hogy a különböző kerámiák fázisösszetétele a kiindulási nyersanyag összetételétől függően változik. Megállapítottuk, hogy a fázisösszetétel a kerámiák 15 illetve 30 napos lúgos és savas kezelése nyomán nem változik meg. A nagy savas ellenállást a mullit, kvarc és korderit biztosítja, míg a jó lúgos ellenállást a klinkoensztatit, forszterit, celsian és a korderit garantálja.

A pásztázó elektromikroszkóppal végzett vizsgálatok megerősítik a röntgendiffrakciós módszerrel meghatározott fázisösszetételeket. Megállapítottuk, hogy a kémiai kezelés hatására a kerámiák szerkezete megváltozik: a pórusok mérete megnövekszik, a kristályok felülete pedig részlegesen korrodál. A mikroszerkezet ezen változásai kapcsolatban állnak a kerámiái anyagok kémiai és fázisösszetételével, s így tükrözik a savas és a lúgos ellenállásukat is.

A kénsav és a nátronlúgos kezelés időtartamának hatását a 2 jelű kerámiái anyag esetében mutatjuk be.

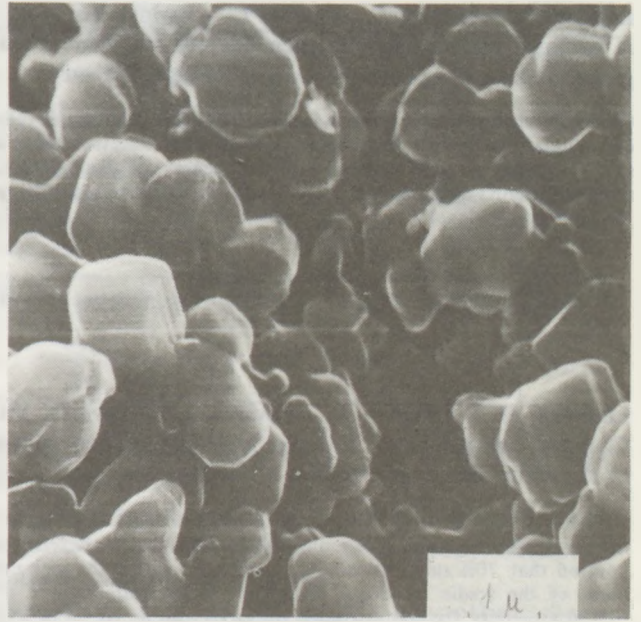
A H_2SO_4 hatása gyenge, ezért az alapvető kristályos fázisok korróziója jelentéktelen (1. ábra).

Az NaOH lényegesen erősebben korrodálja nemcsak az üveg, hanem a kristályos fázist is, különösen a klinkoensztatitot (2. és 3. ábra).



1. ábra

30 napig kénsavban tartott 2. jelű kerámia SEM felvétele (korrodált forszterit-kristály)



2. ábra

15 napig NaOH-ban tartott 2. jelű kerámia SEM felvétele (korrodált forszterit és celsian-kristályok)



3. ábra

15 napig NaOH-ban tartott 2. jelű kerámia SEM felvétele (korrodált klinkoensztatit-kristályok)

Irodalom

- [1] 802 236 sz. szovjet szabadalom (1981)
- [2] 1 057 469 sz. szovjet szabadalom (1982)
- [3] 179 643 sz. csehszlovákiai szabadalom (1975)
- [4] 30 387 sz. bulgár szabadalom (1981)
- [5] Lepkova D. és mások (1985): 93 365 sz. bulgár szabadalom
- [6] Lepkova D. és mások (1986): 74 615 sz. bulgár szabadalom
- [7] Lepkova D. és mások (1985): 69 364 sz. bulgár szabadalom
- [8] Lepkova D. és mások (1985): 39 532 004 B 33/13 sz. bulgár szabadalom

Lepkova D. – Lazarov I. – Pavlova L. – Pavlova Yu.:
A kerámiai anyagok kémiai ellenállásának vizsgálata a reagensek fajtajának és koncentrációjának függvényében

Összefüggést állapítottunk meg a kerámiák kémiai ellenállása és fázis összetétele, illetve mikroszerkezete között. Megerősítettük, hogy a savas ellenállás meghatározására a 70%-os kénsav jól alkalmazható, a lúgos ellenállás megállapítása esetén pedig az NaOH koncentrációja 10, 20 vagy 35% lehet.

Lepkova, D. – Lazarov, I. – Pavlova, L. – Pavlova, Yu.:
Chemical resistance of ceramic materials in dependence of the nature and concentration of the reagents.

Connection between the phase composition, the microstructure and the chemical resistance of ceramics has been shown. We have corroborated that 70% sulphuric acid can well be used for the measurement of the acidic resistivity while for the determination of the basical resistivity the concentration of NaOH can be 10, 20 or 35%.

Duzzasztott perlit alapú azbesztmentes hőszigetelő termékek

Cvetkov, Georgi – Sztancsev, Ilija

Bevezetés

Számos fejlett országban évtizedek óta keresik a legmegfelelőbb azbeszthelyettesítő anyagot az azbesztcement termékek gyártásához, főképp az azbeszt hiánya és a világszerte állandó áremelkedés miatt. Az utóbbi években ez a probléma tovább mélyült az azbeszt felhasználásának egészségügyi korlátozása és betiltása következtében.

Mindez az azbeszt teljes értékű helyettesítőjének kidolgozásával kapcsolatos tudományos kutatási munkák felgyorsításához vezetett. Az új felhasználandó szervesetlen és szintetikus szálak egyelőre nem tudják egyesíteni magukban a jó műszaki minőséget, szilárdságot és rugalmasságot, alkáli- és időjárásállóságot, tapadási tulajdonságot, foszlatási képességet és hőmérsékletállóságot gazdaságos áron [1, 2, 3].

Bulgáriában is folytatódnak kutatások [4, 5] az üvegszálak és ásványgyapot, valamint a nagy alkáli-ellenálló üvegszálak cementkompozíciókba való alkalmazására. Annak ellenére, hogy az eredmények kedvezőek voltak, a folyamatos megfigyelés hiányzó lehetősége a gyártási körülmények között, technológiai problémák a keverésnél és homogenizálásnál, a megfelelő szál gyártásának hiánya, a várható igen magas ár miatt ellentmondó értékelést kaptunk.

Jelenleg megoldatlan az azbeszttartalmú szer-

Frau Lepkova D. – Lazarov I. – Frau Pavlova L. – Frau Pavlova Yu.: Prüfung des chemischen Widerstandes keramischer Stoffe in Funktion der Art und Konzentration der Reagenten

Zwischen dem chemischen Widerstand und der Phasenzusammensetzung, bzw. der Mikrostruktur von Keramikstoffen konnte ein Zusammenhang festgestellt werden. Es wurde bestätigt, dass zur Bestimmung der Säurebeständigkeit eine 70%-ige Schwefelsäure gut anwendbar ist. Bei der Messung der Laugebeständigkeit kann die Konzentration des NaOH bei 10, 20 oder 35% liegen.

Лепкова, Д. – Лазаров, И. – Павлова, Л. – Павлова Ю.: Исследование химической стойкости керамических материалов в зависимости от вида и концентрации реагентов.

Установлена зависимость между химической стойкостью керамических материалов их фазовым составом и микроструктурой. Подтверждено, что для определения кислотной стойкости наиболее подходящей является серная кислота 70%-ой концентрации. Для определения щелочной стойкости керамики может быть использован гидроксид натрия 10; 20-и 35%-ой концентрации.

kezeti-hőszigetelő és hőszigetelő termékek kérdése, ezek a kis testsűrűség, jó hőszigetelőképeség és hőmérséklet-állóság stb.

Különösen bonyolult az olyan rendeltetésű termékek gyártása, melyekben a kötőanyag mész vagy mész-szilikát összetétel. Ezekben a termékekben az alkáli-ellenállóképeség az erősítő szál alkotóval szemben támasztott legfontosabb követelmény.

Kísérleti rész

A jelenleg folyó kutatások azt a célt tűzték ki, hogy meghatározzák, megfelelnek-e az üvegszálak, a duzzasztott perlit és a kalcium-szilikát kötőanyag alapú hőszigetelő termékek gyártásához.

A kutatások a következő előfeltételeken alapulnak:

1. Az üvegszál bevonása hidroszilikát és más anyagokkal a cserefolyamatok eredményeként az autoklávus kezelési idő alatt, ennek következtében stabilabbá válnak a fokozatosan csökkenő lúgos környezettel szemben, megőrzik állagukat és nem veszítik el teljesen erősítő funkciójukat.

2. A szálak teljes vagy részleges roncsolása másodlagos – kis lúgtartalmú kalcium- és nátrium hidroszilikát, hidrokarbonát stb. termékek képző-

Alkotórészek	Egyes összetételek tömeg %-ban			
	1	2	3	4
1. Duzzasztott perlit	55	55	50	50
2. Kalcium-szilikát kötőanyag	35	30	35	30
3. Üvegszál	5	10	10	15
4. Bentonit	5	5	5	5
Aktív-oxid tartalom, %	15,9	13,65	15,9	13,65
CaO	0,88	0,76	1,02	0,9
SiO ₂				

désével, lehetséges, hogy hosszantartó üzemeltetésnél nedves környezetben nem alkalmas hőszigetelő termékek gyártására.

A laboratóriumi kutatásokat és kísérleteket a következő anyagok felhasználásával végeztük:

Duzzasztott perlit – könnyű töltőanyagként 80–100 kg/m³ halmazsűrűségű duzzasztott perlit-homokot használtunk fel, amely megfelel az 5659–76 számú bolgár állami szabványnak (BSZ).

Mész – kötőanyagként az Ajtoszai Mészgyár darabos meszt használtuk a 26–79 bolgár állami szabványnak megfelelő következő mutatókkal:

- CaO-tartalom – 91%;
- oltatlan szemcsetartalom – 1,2%;
- aktív MgO-tartalom – 1,3%;
- oltási idő – 8 perc;
- CO₂ – 0,3%;
- a mézpép kihozatal – 2,5 l/kg.

A vizsgált mész „extra” minőségnek felel meg.

Kvarchomok – alapvető szilikátképző adalék-ként a kaolin nyersanyag ipari feldolgozásából keletkező 95–98% SiO₂ tartalmú kvarchomokot használtuk. Ez nem tartalmaz a szilikáttermékekkel szemben támasztott követelményeknél több káros adalékot.

Bentonit. Az anyagot a kirdzsali „Rodopi” gyárból kaptuk őrlött állapotban, melynek diszpergáltsága a következő:

- szitamamaradék: 0,2 mm – 2%;
- 0,09 mm – 8,5%.

A bentonitot az anyag összetételekbe a szuszpenzió stabilitásának javítása és a nyerstermék szilárdsági tulajdonságainak növelése céljából adagoljuk.

Üvegszálak. A termékek erősítésére a Gabrovói „K. Sztojev” gyár III. hidrolitikai osztályba tartozó, 18–22 mikrométer szálátmérőjű üvegszálait használtuk fel.

Az üvegszálakat a vágóberendezésen durvára vágjuk, majd 2,5 mm-es szitával ellátott kalapácsolos dezintegrátoron vezetjük keresztül.

A feldolgozott szálak hossza 0,5–3–4 mm között mozog, túlnyomórészt 2–3 mm méretűek.

A termékek összetételét a következő feltételek mellett dolgoztuk ki:

1. Könnyű hőszigetelő termékek előállítására a duzzasztott perlit tartalom az összetételben több mint 50% kell, hogy legyen.

2. Az aktív oxidtartalom több mint 14%,

3. A $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$ viszony 0,5–1 között mozog.

Ezeknek a követelményeknek felelnek meg az 1. táblázatban feltüntetett összetételek.

A kalcium-szilikát kötőanyag összetétele a következő: kvarchomok: oltatlan mész – 1:1 tömeg arány. Ezt golyósmalomban diszperz állapotig való

együttes őrléssel állítjuk elő – a szitamamaradék 088-as szitán –1,5%.

Az anyagokat mérésrel a következő sorrendben adagoljuk: kalcium-szilikát kötőanyag, bentonit, üvegszál és duzzasztott perlit.

Az elsődleges keverést száraz állapotban véghezvük Z-karú keverőben, majd a jól homogenizált keveréket propelleres keverőbe tesszük, ahová a 20%-os vizes szuszpenzió előállítására számított mennyiségű vizet adagolunk.

A szuszpenziót folyamatos keverés mellett 1–1,5 óra múlva 90–95 °C-ig melegítjük.

A mész nagy diszpergáltsága és a megnövelt hőmérséklet elősegítik a mész gyorsabb hidratációját. Célszerű, koloid massa képződik, amely bevonja a perlit szemcséket és az üvegszálakat.

A formázást laboratóriumi kísérleti vákuumszűrő-présen végeztük.

Az ismertett technológia szerint elkészített szuszpenziót a hidraulikus présasztalon elhelyezett perforált aljú speciális présformába adagoltuk. A présformába 250–300 mm magasságú szuszpenzió betöltése után kezdődik a szűrési folyamat. Ezzel egyidejűleg a terméket 0,5 MPa nyomás alatt préseltük.

A formázott terméket 4–6 órán át normál hőmérsékleti és nedvességi körülmények között érleltük.

Az adott körülmények mellett a szilárdulás több folyamat együttes hatásának eredménye:

1. A mész hidratációs szilárdulása, tixotróp, koloid szerkezet képződésével. A nyert koloid kalcium-hidroxid gyorsan koagulál a mész hidrogéljében, melynek részecskéi ragasztó hatásúak.

2. A nyert hidrat-termékek kristályosodása.

3. A mésznek a levegő CO₂-ja által történő karbonizálása, mely nemcsak a felületen, hanem a rétegek belsejében is végbemegy a termékek nagy porozitása miatt.

Ezeknek a folyamatoknak alapvető a jelentősége, a szerkezet kialakulásánál és a szilárdulás kezdeténél. Ugyanakkor a kialakult kedvező fel-

tételek mellett – a kalcium-szilikát kötőanyag nagy diszperzitása, az SiO_2 nagy oldékonysága a massa magas kezelési hőmérsékletén és a nagy érintkező felület miatt –, lehetőség van a mész és az SiO_2 közötti kölcsönhatásra kalcium-hidroszilikát képződése mellett.

Az érlelés után a terméket 1,0 MPa nyomás alatti autokláv kezelésnek vetettük alá a következő ütem szerint: 3+8+3 óra.

Az autokláv kezeléssel a hidroszilikát termékek képződési folyamata intenzívebbé válik. Az üvegszálak mechanikai kezelésekor fellépő szerkezeti hibák, továbbá erősen lúgos közegben a szálak nagyobb oldékonysága miatt, ezekben az érintkező zónákban van a legnagyobb lehetőség a hidroszilikát bevonóréteg létrehozására. Ezek a feloldott lúgos üvegeionok és az érintkező réteg által tartalmazott mész kölcsönhatásának eredményeként képződnek.

Ezek a kemoszorpció jelenségeken kívül a szerkezet képződésekor és a termékek szilárdulásakor jelentősége van a perlit szemcsék hidroszilikát képződéssel szembeni adhéziós képességének. Fizikai lényege szerint ezt a folyamatot össze lehet hasonlítani a diszperz rendszerek koagulációjához a szilárd fázis részecskéinek összeragadásával.

A kalcium-szilikát termék autoklávos kezelésekor a szilárdulási folyamat, továbbá a kapott hidroszilikát termékek és szerkezetek ásványi összetételének megismerése céljából differenciális-termoanalízis, mikroszkópiai és röntgendiffrakciós vizsgálatokat végeztünk.

A DTA-elemzés adatai szerint jellegzetes kalcium-hidroszilikát képződményeket állapítottunk meg.

A mikroszkópiai kutatásokkal meghatározott vákuumprésselt minta jellemző szerkezeti sajátossága, hogy az elsősorban különböző méretű szemcsékből álló perlitmasszában viszonylag egyenletesen, meghatározott orientáció nélkül oszlanak meg a finomkristályos képződmények.

A szálakon szubmikroszkopikus kristályok – valószínűleg kis lúgtartalmú hidroszilikátok – optikai rétegződése figyelhető meg.

A röntgen-diffrakciós analízis értékelése szerint a termékek fázisösszetételét elsődleges fázisok – kvarc és portlandit (kis mennyiségekben) és másodlagos fázisok – kalcit és különböző hidroszilikátok jellemzik.

Vannak adatok tobermorit, wollastonit és girolit csoportba tartozó kis lúgtartalmú hidroszilikátok jelenlétéről is. A röntgen-diffraktogram értékelését és az ásványok azonosítását megnehezíti az autokláv szilárdulásakor kapott hidroszilikátok bonyolult kristályszerkezete és a kristályosodás alacsony foka [6, 5].

Az azbesztcementes kalcium-szilikát termékek főbb fiziko-mechanikai mutatóit a 6388–78 „Keramoperlit hőszigetelő termékek” bolgár állami szabvány szerint vizsgáltuk.

2. táblázat

Az azbesztcementes kalcium-szilikát termékek fizikai-mechanikai jellemzői

Jellemző	Mértékegység	Összetételek			
		1	2	3	4
1. Testsűrűség	kg/m ³	438	405	427	416
2. Hajlító-húzószilárdság	MPa	0,28	0,45	0,48	0,55
3. Nyomószilárdság	MPa	0,85	1,85	2,45	2,3
4. Hővezetési tényező	W/mK	0,095	0,089	0,098	0,093
5. Nedvességtartalom	m%	18,5	19,2	15,6	16,3
6. Vízfelvétel képesség	m%	85,6	88,5	82,7	84,5
7. Relatív lineáris összenyomhatóság 350 °C	%			2,5–3	
8. Hőállóság	°C			450	

A termékek hőállóságát a próbatestek tokoskemencében való felhevítésével és maximális hőmérsékleten 4 órán át való hőntartásával határoztuk meg, majd kiszámítottuk a maradék szilárdságot. A vizsgált termékek 450 °C hőmérsékleten a 4 órás hőntartás után megtartják eredeti szilárdságuk 62,5%-át.

Összefoglalás

A laboratóriumi vizsgálatok és kísérletek adatainak elemzése és a termékek fizikai-mechanikai jellemzőiből adódó következtetések:

1. Könnyű töltőanyagból – duzzasztott perlitből, erősítő komponensből – üvegszálból és nedves eljárású mész-szilikát kötőanyagból hőszigetelő anyagot állítottunk elő vákuumpréssés és autoklávos kezelés útján a következő főbb fizikai-mechanikai jellemzőkkel:

- testsűrűség – 400–430 kg/m³
- hajlító-húzószilárdság – 0,45–0,55 MPa
- nyomószilárdság – 1,0–2,5 MPa

- hővezetési tényező – 0,089–0,098 W/mK
- hőállóság – 450 °C

2. Meghatároztuk a termékek optimális összetételét:

- duzzasztott perlit – 50–55 tömeg%
- üvegyapot – 10–15 tömeg%
- kalcium-szilikát kötőanyag – 30–35 tömeg%
- bentonit – 5 tömeg%

3. Meghatároztuk a 18–22 mikrométer átmérőjű és 0,5–4 mm szálhosszúságú üvegszálak technológiai alkalmasságát.

4. Kidolgoztuk a termékek előállításának technológiai elveit, paramétereit, a nyersanyag, a szuszpenzió előkészítési, a vákuumpréselés és az autoklávós szilárdítás rendszerét.

5. Derivatográfiai, mikroszkópiai és röntgenszerkezeti vizsgálatokkal kutattuk a termékek ásványi összetételét és megállapítottuk a hidroszilikát képződmények morfológiáját és szerkezetét.

Elfogadtuk a feltételezést arról, hogy a hidrotermikus folyamat mellett az üvegszálak felületén a hidroszilikát termékekből bevonóréteg képződött.

6. A kidolgozott termékek eredményei a hasonló rendeltetésű más termékekkel összevetve jónak minősülnek.

Irodalom

- [1] Bernej I. I., V. M. Kolbaszov. Az azbesztcement termékek gyártási technológiája. M., Sztrojizdat, 1985.
- [2] Pridal I., Z. Sauman. Autoklavované vágena tokremivité materialy vystuzene vlakny Stavivo, 1977. No. 12, c. 458.
- [3] Vlkov V., Cvetkov C., Dodekov I. Azbesztcement termékek. C., Technika, 1977.
- [4] Lazarov Iv., Szl. Milcovszka, Szt. Petrikov. Ásványi adalékú cement alapú szál-erősített kompozíciók mechanikai jellemzői. Építőanyagok és szilikátipar, 1983. No. 5, c. 6.
- [5] Pascsenko A. A. és mások. A szervesen kötőanyagok ásványi szálakkal való erősítése. Moszkva, Sztrojizdat 1988.
- [6] G. Cvetkov tudományos főmunkatárs habilitációs munkája, 1988.

Cvetkov, Georgi – Sztancsev, Ilija: Azbesztmentes hőszigetelő termékek előállításának kutatása

Az utóbbi évtizedekben világszerte keresik az azbeszt kiváltásának lehetőségét. A Bulgáriában jelenleg folyó kutatások arra irányulnak, hogy a szálak megőrizzeik stabilitásukat az autokláválás után. A szigetelőanyag duzzasztott perlit, mész, kvarchomok, valamint üvegszál kombinációja. Homogenizálás, formázás és 4–6 óra érlelés után 1 MPa nyomáson autoklávólják az anyagot. A végtermék 400 kg/m³ testsűrűségű, a hajlítószilárdsága 0,5 MPa, hővezetési tényezője 0,09–0,1 W/mK.

Tsvetkov, Georgi – Stantsev, Ilija: Asbestos Free Insulation Ceramics on a Perlite Base

The study describes a research done in Bulgaria, with the purpose to get heat-insulating fibrous bodies, which keep their stability even after autoclave curing. The material is a combination of expanded perlite, lime, quartz sand and fiberglass. After homogenisation, shaping and precuring (4–6 hrs at room temperature) bodies are autoclave cured at a pressure of 1 MPa. The final product has the following properties: bulk density 400 kg/m³, flexural strength 0.5 MPa, heat conductivity 0.09 W/(m·K).

Cwetkow, Georgi – Stantschew, Ilija: Forschungen zur Herstellung asbestfreier Wärmedämmprodukte auf Perlitbasis

In den letzten Jahrzehnten wird weltweit nach der Ersatzmöglichkeiten für den Asbest gesucht. Die derzeitigen Forschungen in Bulgarien haben das Ziel, dass die Fasern ihre Stabilität nach der Autoklavenbehandlung bewahren. Der Wärmedämmstoff ist eine Kombination von geblähtem Perlit, Kalk, Quarzsand, sowie Glasfasern. Nach der Homogenisierung, Verformung und 4–6 stündigem Ablegen wird der Stoff im Autoklaven bei 1 MPa Druck behandelt. Die Dichte des Endproduktes beträgt 400 kg/m³, seine Biegefestigkeit 0,5 MPa, die Wärmeleitfähigkeit 0,09–0,1 W/mK.

Цветков, Г. – Станчев, И.: Исследования производства безасбестовых теплоизоляционных материалов на основе перлита

В последнее время во всем мире занимаются вопросом замены асбеста в асбестоцементных изделиях. Исследования, проводимые в Болгарии, направлены на повышение стабильности волокнистых материалов после автоклавной обработки. Разработанный изоляционный материал представляет собой комбинацию вспученного перлита, извести, кварцевого песка и стекловолокна. Материал после гомогенизации, формования и выдержки в течение 4–6 часов подвергается автоклавной обработке при давлении 1 МПа. Готовый продукт имеет объемную плотность 400 кг/м³, прочность при изгибе 0,5 МПа и коэффициент теплопроводности 0,09–0,1 Вт/м·К.

A Perlit Intézet és az iparág, amelyet szolgál*

M.J. Allen
Perlite Institute, USA

Az iparág története

Az i.e. 3. században már a következőket jegyezték fel:

„A Lipar-i kő égetés hatására porózussá válik, mint a tajtékkő, valamint a színe és a sűrűsége is változik”. Ez nyilvánvalóan obszidián volt, amely bőségesen található a tajtékkő lelőhelyek között, pl. a Lipar-i szigeteken is. 1886-ban egy munkás, aki a szibériai Marakenából származó anyagot használt, a következőket észlelte:

„Ha a hőmérséklet fehér izzásig emelkedik, a teljes kőzet kinyílik, mint a kelvirág levele, míg térfogata eredeti térfogatának 8–10-szeresére emelkedik”.

Valószínű, hogy ezek a korai munkák többségében obszidiánt vizsgáltak és nem perlitet.

A „Perlstein” nevet először 1799-ben használták, hogy bizonyos üveges kőzetfajtákat leírjanak, amelyekben nagyszámú koncentrikus repedést, rést találtak, de 1822-ben az anyagokra már perlitként hivatkoztak.

1888-ban perlitet találtak a Yellowstone Nemzeti Parkban, az Amerikai Egyesült Államokban és a következő években több más lelőhelyen azonosították a perlitet Amerikában.

Az obszidián, vagy perlit kereskedelmi és gyártási célú duzzasztása mindemellett csak 1925-ben kezdődött meg Németországban. Tudták azt, hogy hirtelen hőhatásra a perlit eredeti térfogatának 20-szorosára képes duzzadni. A nyers anyagot 870 °C-ra előmelegítették és egy aknakemencében égették, amelyben a forró füstgázok felfelé haladó ellenáramban érintkeznek a szemcsével. A duzzasztott anyagot ezután formába öntötték, kötőanyagként pedig meszet használtak.

Vannak jelentések korai perlit vizsgálatokról, amelyeket Japánban végeztek 1929-ben. Az 1930-as évek közepétől sokan dolgoztak Amerikában, hogy a perlit alkalmazási területeit megtalálják. Körülbelül ugyanekkor (Görögország) Milos szigeten járt geológusok jelentéseiből kiderült, hogy amikor egy piknik táborüzét tengerparti „homokkal” próbálták eloltani, mintha tüzijátékot indítottak volna el, olyan jelenség volt látható. Ez lehetővé tette, hogy új felhasználási területet találjanak a sziget vulkáni kőzeteire.

Az USA-ban 1938-ban L. Lee Boyer szabadalmat nyújtott be, „Eljárás perlit duzzasztására és a duzzasztott termék felhasználására szigetelő, vagy tűzálló célokra”. Ez az eljárás a következőkből áll:

1. Perlit őrlése 10 mm-re.
2. Az őrlött anyag égetése rostélyos aknakemencében (pirit pörkölő kemencében) kb. 850 °C-on.
3. A duzzasztott perlit ülepítése egy keverőtartály vízben, a szennyeződések kiüleltetése.
4. A duzzasztott perlit leszedése a vízfelszínről és szárítása.

Boyer sok előkészítő munkát végzett és sok alkalmazási lehetőséget talált a perlitre, pl.

Perlites habarcsok, perlit betonok, építési blokkok, tömegszigetelés, csirke alom, öntődei felhasználás, könnyű adalékszer.

Egy iparág született meg, de a második világháború szünetet hozott.

A késői 40-es és a korai 50-es évek az iparág fejlődésének éveit voltak. 1953-ban Hollandiában, 1954-ben Angliában és Mexikóban, 1957-ben Nyugat-Németországban, 1958-ban Görögországban és 1959-ben Magyarországon valósult meg a perlitipar.

A Perlit Intézet

A késői 40-es években sok társaság volt az USA-ban, akik egyrészt perlit kőzetet bányásztak, másrészt perlitet duzzasztottak széles körű felhasználási célokra.

1949-ben Los Angelesben (California, USA) 18 perlit feldolgozó társaság 45 képviselője egyetértett abban, hogy egy szakmai társaságot kell létrehozni és így a Perlite Institute megalakult. A Perlite Institute második találkozóját 1949. szeptemberben Coloradó Springsben tartották meg és 40 évvel később a Perlite Institute nemzetközi szervezetté vált, világszerte növekvő taglétszámmal. Az egyesület fórumot biztosít az iparnak, hogy megtárgyalják a problémákat és keressék a megoldás módjait.

Az intézet egyik fő feladata, hogy magasabb szintű mérnöki és technológiai tudást biztosítson a résztvevőknek, és hogy elősegítse az adatok és információk áramlását a gyártók, a szabványosítók és a felhasználók között. A Perlite Institute felelős nagy számú kutatási témáért, amelyeket kisebb egyetemek és kutatási központok vezetnek.

A Perlite Institute a világ perlit iparának jelenleg 80%-át képviseli.

*Budapesten, 1989-ben a IV. Perlit Konferencián elhangzott előadás

A perlit lelőhelyek savanyú vulkanikus működésű területeken találhatóak. Egy tipikus nyers perlit feldolgozó üzem a következő műveleti egységekből áll:

Előtörő – másodlagos törő – szárító – végső szétválasztó – osztályozó.

Az előtöréshez általában pofás törőt, a másodlagos őrléshez kúpos törőt, vagy kalapácsos malmot használnak. Az őrlőkhöz betáplált anyagot gyakran szitálják, hogy a finom részeket, mint felesleges anyagot kiszűrjék.

Forgó szárítódobot és fluid ágyas szárítást alkalmaznak, hogy a bányanedvességet (tapadó nedvességet) 8%-ról 1%-ra csökkentsék.

A végső szétválasztási műveletet Mogensen sziták felhasználásával végzik, amelynek nagy teljesítménye van, de széles szemcseeloszlási méretet ad, ezt viszont több precíziós szétválasztás követi, melyhez sík rezgő (vibráló) szitát alkalmaznak. A szitán fennmaradó részeket hengeres malomban, vagy ütőzések őrlőmalomban őrlik. Az ultra finom részecskéket levegős osztályozás különböző szintjein távolítják el.

Az éves perlittermelés 1987-ben a következő volt:

	ezer tonna
Kína	800
USA	706
SZU	600
Görögország	542
Magyarország	109
Japán	75
Olaszország	73
Törökország	60
Csehszlovákia	44
Mexikó	36
Argentína	24
Ausztrália	4
Fülöp-szigetek	4

A perlitet bányászó vállalatok közül sokan világszerte tagjai a Perlit Intézetnek.

Az USA és Görögország adja a világ perlittermelésének jelentős volumenét és mindkét ország aktív tagja a Perlit Intézetnek. Az USA termelése teszi ki a világ teljes perlittermelésének 30%-át. A perlitet 10 különböző társaság bányássza ki. Majdnem minden perlitet, amelyet az USA-ban termelnek, saját célra használnak fel. Ezzel teljesen ellentétes a világ másik nagy perlittermelője: Görögország. A perlit termelése Görögországban 1958-ban kezdődött és most az ország a világ legnagyobb perlit exportőre.

A korai időkben a perlit duzzasztását majdnem véletlenül fedezték fel. Ma több részletes tanulmány ellenére azok a tények, amelyek a perlit duzzasztását meghatározzák, nincsenek teljesen feltárva és teljes magyarázat sincs a különböző lelőhelyekről származó perlit kőzetek változó duzzadóképeségére. A világ különböző perlitjeinek duzzadási jellemzői jelentősen különböznek és emiatt a perlit-duzzasztó-kemencék széles körét fejlesztették ki, hogy megpróbálják a perlitduzzasztás folyamatát optimalizálni. A perlitduzzasztásban sok tényező játszik szerepet, melyek a következők:

1. Lágyuláspont.

Az a hőmérséklet, amelyen a kőzet viszkozitása olyan, hogy a duzzasztás végbemehet.

2. Hatékony kötött víz.

Az a víztartalom, amelynél a duzzadás elkezdődik.

3. A kemencébe beadagolt perlit szemcsemérete.

A kőzet hőmérsékletének emelkedési sebessége az anyag szemcseméretének függvénye.

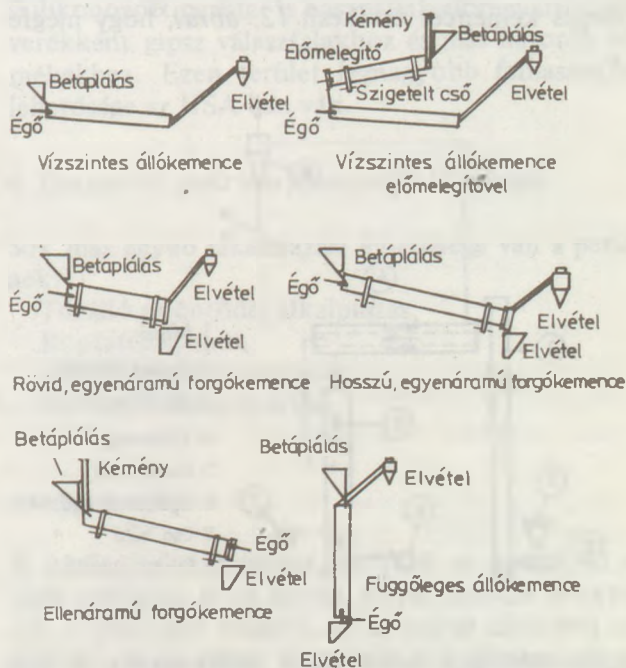
4. A fűtés sebessége.

Alapvető fontosságú a perlit duzzasztásánál.

5. Kemence konstrukció.

Az elérhető hőmérséklet határa és a perlit tartózkodási ideje a duzzadási zónában ettől függ.

A 40-es és a korai 50-es években a következő típusú kemencék működtek (1. ábra):



1. Vízszintes, álló kemence.
2. Vízszintes, álló kemence, előhevitővel.
3. Rövid, egyenáramú, forgó kemence.
4. Hosszú, egyenáramú, forgó kemence.
5. Ellenáramú, forgó kemence.
6. Függőleges, álló kemence.

A perlitduzzasztó üzemeket úgy tervezték, hogy jól duzzassák a perlit ásványt, majd osztályozzák a duzzasztott terméket, s minél jobban kielégítsék a növekvő piaci igényeket.

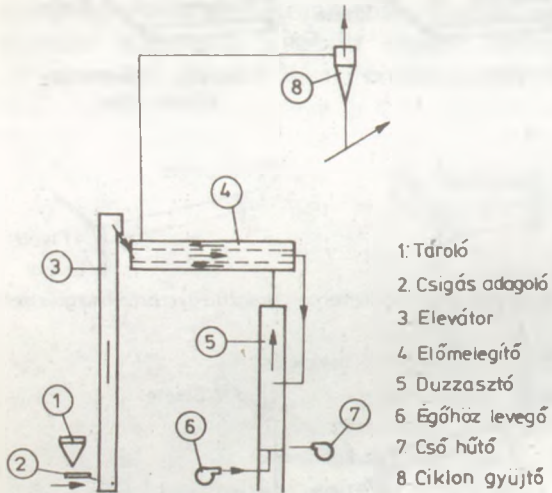
A perlit iparban sok társaság van, akik előnyben részesítik, hogy saját kemencét terveznek, amely megfelel a saját kőzetük tulajdonságainak, mindamelllett van néhány társaság, aki a kemencegyártás piacára rendezkedett be, többféle duzzasztó szabványos tervezésével. Ez vezetett a különböző típusú berendezések csökkenéséhez és fokozatosan eltávolodtak a vízszintes kemencétől a függőleges duzzasztók felé.

a) Vízszintes kemence

Az egyetlen társaság, amely kereskedelmi célokra vízszintes kemencéket épít az USA-ban a Perlite Corporation. Ez a kemence vízszintes síkban forog és olaj, vagy gázégő van az egyik felére szerelve, a duzzasztott perlitet az ellenkező felén veszik el. A duzzasztóhoz tartozik egy teljes (osztatlan) előmelegítő. A kemence három koncentrikus csőből áll. A külső cső kis széntartalmú, lágy acélból készült és a belső két cső speciális minőségű rozsdamentes acélból. A csövek között egy spirál szállítja előre a nyers perlitet.

b) Függőleges duzzasztó kemence, külön előmelegítővel

A Silbrico Kft. az USA-beli piacon nagyszámú függőleges kemencét értékesít (2. ábra), hogy megfele-



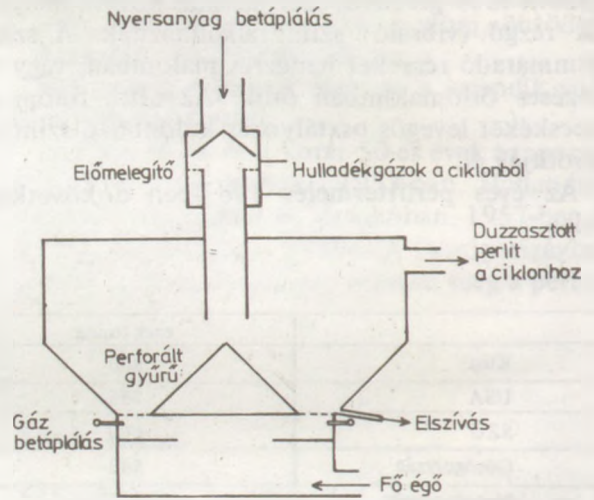
ljen többfajta nyers perlit minőségének és duzzasztott termék igénynek. Az alapkemence egy függőleges duzzasztócső, az olajporlasztó alatt egy sugárvédő pajzzsal és csőhűtéssel, ha erre szükség van. A nyers perlitet egy adagoló garatba táplálják, majd onnan két, vagy négy betáplálós csőbe továbbítják. A perlit közvetlenül a lángba esik bele, ki-

duzzad és ezután a huzat viszi ki a kemencéből egy gyűjtő rendszerbe. Az égő levegőjét nem melegítik elő.

Ezt a kemencét fel lehet szerelni egy elkülönített forgó előmelegítővel és ebben az esetben a kiáramló gázok hulladékhője az előmelegítő egy külső kamráján megy keresztül, a nyers perlit pedig a melegítő központján halad át. Az ilyen típusú előmelegítő jól hasznosítja a kemencéből eltávozó gázok hulladékhőjét, de hátrányos, hogy a duzzasztott termék szintén keresztül áramlik az előmelegítőn mielőtt bejut a gyűjtő rendszerbe.

c) Egyéb fejlesztések

A függőleges duzzasztó kemencétől való igazi eltérés a fluidágyas fejlesztés. A Torftech Toroidal-fluidizációs ágy (3. ábra) egyszerűbb formájában



egy forgó gyűrűből áll, amely a részecskék lebegését pontosan szabályozott fluidizált levegővel biztosítja. A kemence nagyméretű, rögzített lapokból álló körgyűrűt tartalmaz olyan szögben állítva, hogy a fluidizált levegő egy jobbfordulatot tesz keresztülhaladva a betételezeken. A részecskéket így forgásra kényszerítik és azok az ágyból csak úgy emelkedhetnek fel, ha sűrűségük csökken. Az örvényléssel nagyobb arányú hőátadás biztosítható és az eljárás gondos kivitelezésével pontos tartózkodási idő is elérhető. Az égőhöz forró fluidizációs levegőt biztosítanak és a gázt a lemezek alatt vezetik be. A gáz betáplálás a gyűrűn keresztül megy, amely a lemezgyűrűhöz kapcsolódik. A gáz úgy ég, mint egy tömör lánggyűrű a lemezek fölött és biztosítja a duzzadáshoz szükséges hőmérsékletet.

A duzzasztott perlit felhasználása

A duzzasztott perlit gyorsan tért hódított a piacon, mint könnyű szigetelő adalékanyag. Mindamelllett

használata több bonyolult alkalmazás miatt csak lassan fejlődött és a világ perlit iparának többsége az USA perlit iparára támaszkodott. Az iparág mostanában újraértékeli néhány korai munkát, hogy új irányokat találjanak a perlit felhasználásában, amely a termelés további növelésére sarkall.

1. Építőanyagipar

Az építőanyagipar használja fel a világ perlit termelésének a 70%-át és az alapvető alkalmazási területek a következők:

- Hőszigetelés,
- Akusztikai alkalmazás,
- Könnyűbetonok gyártása,
- Tűzállóanyagipari alkalmazás.

Néhány a legközönségesebb építőanyagipari felhasználás közül a könnyű perlitbeton és a gipsz, vagy cement alapú habarcatok. A perlit betonadalekkénti felhasználása az utóbbi néhány évben folyamatos hanyatlást mutatott, főképpen az alacsony szilárdsági értékek miatt. A piac igényeiben történt változások szintén azt eredményezték, hogy a perlit-habarcatok mennyisége csökkent. Ez a perlit egyik legrégebbi felhasználási módja és 1957-ben az USA perlitfogyasztásának 77%-a volt, 1987-ben már csak 2%. Mindemellett a perlit felhasználása habarcatokban még ma is jelentős, főleg az UK-ban, ahol a perlit 70%-át használják fel erre a célra.

A szigetelt válaszfal a legnagyobb perlitfelvevő piac az USA-ban. A falelemeket úgy gyártják, hogy a duzzasztott perlithez cellulózszálat, víztaszító anyagot kevernek és keményítővel, valamint más adalékanyaggal kötik, hogy a válaszfalnak speciális tulajdonságokat biztosítsanak. Ilyen termékekre sok gyártóüzemet létesítettek Európában is.

Más termékek, amelyek perlitet tartalmaznak és az építőiparban használnak: a hangelnyelő termékek és a csőszigetelések.

Kisebb mennyiségben használják a duzzasztott perlitet laza állapotú szigetelésre, tetősímitásra és útszatott padlókhöz.

2. Szűrőanyag piac

A perlit szűrési segédanyagokat az USA-ban fejlesztették ki a korai 50-es években. Kitűnnek nagy porozitásukkal és azzal, hogy nem reagálnak a szűrendő folyadékkal. Szűrőlepenyeket képesek formálni, hogy eltávolítsák az 1 mikronnál kisebb részecskéket.

A perlit szűrőanyagok fő piaca:

1. Szennyvízkezelés és tisztítás,
2. Cukor és édesipari feldolgozás,
3. Sör és bortermelés,
4. Olaj és zsírfeldolgozás,
5. Vegyi és gyógyszeripari felhasználás.

3. Kertészeti felhasználás

Jelentős piac fejlődött ki a világ különböző területein mind a háztáji, mind a kereskedelmi szektorban. Ez a terület az, amely valószínűleg a leggyorsabban fejlődik.

Például Japánban a kertészeti fogyasztás eléri a termelés 17%-át.

A sok felhasználási terület közül néhány:

- a) talaj kondicionálás,
- b) természetes közeg,
- c) növénynevelő konténerek,
- d) hidropóniás termelés.

A világ sok részén jelentős érdeklődés kíséri a perlit felhasználását a növekvő számú melegházakban. A Perlite Institute nagyszámú kutatást támogatott ezen a területen.

4. Mélyhőmérsékletű szigetelés

A mélyhőmérsékletű szigetelés csak kis részét alkotja a perlit felhasználásának. A duzzasztott perlit ilyen irányú alkalmazása tároló és szállító tartályok esetében használatos amiben folyékony oxigént, nitrogént, argont, földgázt és más ipari gázokat tárolnak.

5. Töltőanyagok

A duzzasztott perlitet töltőanyagként használják festékekben és műanyagokban, a nagyon finom szilikonozott perlitet is használják előregyártott keverékeként gipsz válaszfalokhoz és más hasonló termékekhez. Ezen terület legnagyobb felhasználási lehetősége az USA-ban van.

6. Duzzasztott perlit más felhasználási lehetőségei

Sok más egyéb alkalmazási lehetősége van a perlitnek:

- Tűzálló és öntödei alkalmazás,
- Koptatóanyagok,
- Olaj abszorbens anyagok,
- Robbanóanyag-gyártás.

Következtetések

A perlit 200 éve ismert, de csak az utolsó 40 év alatt fejlődött ki az iparág. Korai munkák lefektették a perlitipar alapjait, az új iparág elkezdett növekedni és az anyag világszerte sok alkalmazási területet talált. 40 éve létrehozták a Perlite Institute-t, amely megszabta a fejlesztések fő irányvonalát. Most a jövőbe kell néznünk és az intézetnek mint a világot igazán átfogó szervezetnek eleget kell tenni azon igénynek, amelyet az örökké növekvő iparág igényel.

Megtiszteltetés a Perlite Institute részéről, hogy részt vehet azon az ünnepségen, amelyet a Magyar Perlit Ipar 30 éve alapján rendeztek. Mindannyiunknak sok sikert kívánunk az elkövetkező évekre és bízunk abban, hogy folytatódik az a barátság, amely mindannyiunkat összeköt.

Allen, M.I.: The Perlite Institution and the Industry it Serves

Allen, Mi.I.: Des Perlitinstitut und der Industriezweig, dem es dient

Аллен, М.И.: Институт Перлита и отрасль, которую он обслуживает

Ajkai üvegszimpozion – 1990. március 16-17-18.

A hazai üvegművészek újabb seregszempléjére került sor az Ajkai Üveggyár és a Veszprém Megyei Múzeumi Igazgatóság szervezésében. 24 alkotóművész mutathatta be egy-egy üvegtárgy megszületésének közvetlen pillanatait. Három napon keresztül előre beosztott sorrendben minden egyes művész meghatározott időre nyilvánosan igénybe vehette az Ajkai Üveggyár hutáját, műhelyeit és mesterembereit. Az így és itt készült tárgyakból a harmadik nap délutánján március 26-ig megtekinthető kiállítás nyílt a város Művelődési Házában.

A sorrendben második üvegszimpozionon – az első 1985-ben szintén Ajkán került megrendezésre – a műhelymunkákat délutáni szakmai beszélgetések, előadások egészítették ki. 16-án pénteken Gyárfás Péter jogász, művészetkritikus és műgyűjtő a hazai műgyűjtés és üvegművészet viszonyáról tartott számos problémát felvető előadást. Véleménye szerint a hazai üvegművészet minimális körű gyűjtésének elsősorban a hiányos információáramlás adta hátrányait csak egy új művészeti piac struktúra és újfajta szemléletű galériarendszer tudná visszaszorítani és megmenteni a kommerzicizálódás és a kettős életművek műtermi és piacra való „termelés” – felé vezető iránytól. Ezután Tasnádiné Marik Klára művészet-történész, a hazai üvegművészet kiváló ismerője, üveggyűjtője egyrészt mint szemtanúja, másrészt mint szakértője vallott arról a korszakról, melyet ma art deco néven tart számon a szakirodalom. Ennek jegyében olyan elfeledett ipar- és egyben üvegművészekről esett szó mint Hiesz Géza, Veress Zoltán, Komáromy István és Báthory Júlia az előadás sorrendjében. Sajátos színfoltja volt a szimpozionnak, hogy Tasnádyné Marik Klárát születésnapja alkalmából, mely egészen véletlenül egybeesett a rendezvény idejével, a szervezők és művészek felköszöntötték. Az esti fogadáson, mely a Városházán került megrendezésre Gopcsa Katalin művészet-történész, ki Törő László néprajzos kollégájával a szimpozion fő rendezője

volt, tolmácsolta Praznovszky Mihály megyei múzeumigazgató köszöntőjét, melyet Ajka polgármesterének szívélyes, vendégszerető szavai követtek.

A másnapi műhelymunkát követő kerekasztal-beszélgetés témája az üvegművészet és ipari termelés kapcsolatáról szólt. A meghívott hozzászólók között az Ajkai Üveggyárat Drescher Károly és



Pollacsek László, a Design Centert és Magyar Gazdasági Kamarát Pohárnok Mihály, a veszprémi Vegyipari Egyetem Szilikátipari tanszékét Szabó István, a Pannon Glass Rt-t Szilágyi András, valamint a művészeket Fábry János képviselte. Eltérő szemléletű, de az üvegművészet ipari hatékonyságának visszaszorulását, s ennek okait jól látó és elemző álláspontok kristályosodtak ki. Ezek között hangzott el, hogy a mai magyar üvegipar nincs olyan helyzetben, hogy a művészet hasson rá. Felvetődött, hogy új működési formára kellene javaslatot tenni, melyben az üvegtervező, az üvegművész, az új szemléletű gyári vezetés demokratikusan együttműködhetne és egyelőre a mai piaci struktúrában megpróbálna érvényesülni. A vita anyagát a Horizont című

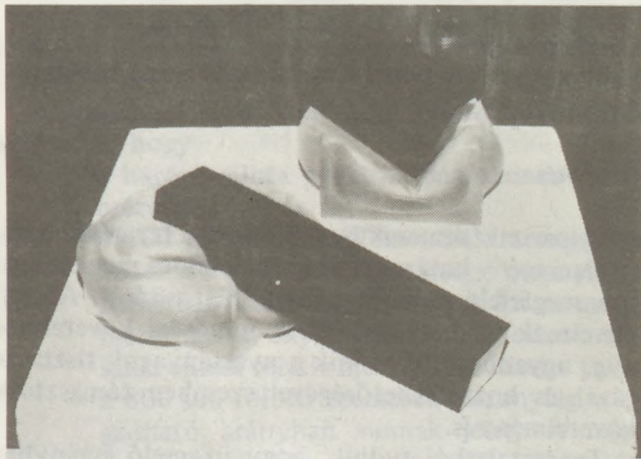
Veszprém megyei folyóirat fogja közölni kiegészítve az Ipari Minisztérium és az Üvegipari Kutató képviselőinek hozzászólásával.

Ezt követte Bohus Zoltán gazdag diaanyaggal illusztrált beszámolója az üvegművészeti bemutatókra és eladásokra szakosodott külföldi galériák működéséről. Megtudhattuk többek között, hogy a londoni Coleridge Gallery a szerencsés környezet és a koncepciózusan kialakított kiállítási tere ellenére a napokban csődöt jelentett be vagy a párizsi Galerie d'Amon milyen sikereket könyvelhetett el Lugossy Mária munkáinak eladásából. A tapasztalatok azt mutatják, hogy nagy az érdeklődés az üveg iránt, de még külföldön sincs bevált módszer egy galéria működtetésére.

Gopcsa Katalin rövid művészettörténeti előadást tartott az üveg és építészet, üveg és tér kapcsolatáról. A történelmi előzmények között szerepelt Báthory Júlia, Schaár Erzsébet, Vilt Tibor munkássága, mely átvezetett Bohus Zoltán, Buczkó György, Kertészfi Ágnes, Jegenyés János műveinek méltatásához.

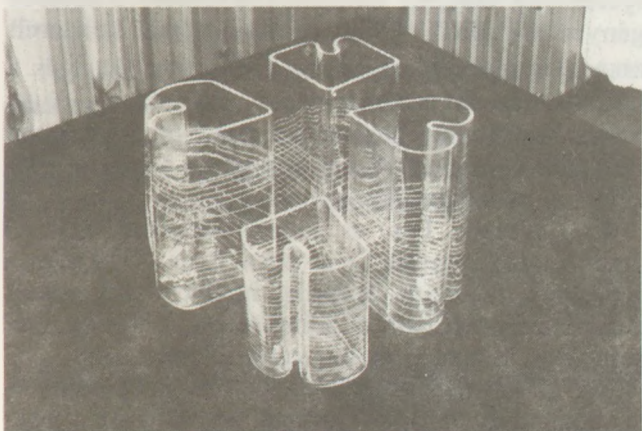
A harmadik nap kiállítása jelentette igazából a jelenlevő művészek megmérettetését. A művészien tervezett és kivitelezett dísz- és használati üvegek hagyományát folytatta Asztalos Erzsébet, Házi Tibor, Horváth Márton, Katona Erzsébet,

Erdei Sándor, Fábry János, Gaál Endre, Kertészfi Ágnes, Kiss Miklós, Melcher Mihály, Rénes György, Sigmond Géza, Ionnidou Thomai. Itt sorolható fel Jiří Suhajek cseh művész egyéni, antropomorf üvegeivel és Andrej Bogutej ukrán művész nagy sikert arató üvegszekerplasztikájával. Jegenyés János keretbe foglalt, fémnégyszöges struktúrába zárt üveglakka egészítette ki az anyagot. A kiállítást Pollacsek László az Ajkai Üvegyár és a művészek részéről Bohus Zoltán nyitotta meg. Jelen volt Hegedűs József az Ipari Formatervezés Tanácsának képviselőjében.



A résztvevők száma, az érdeklődők aránya, a szervezők segítő támogatása egy országos méretű megmozdulásról tettek tanúságot, melynek rendszeressé tétele egy közelmúltban gyökerező igényt fog teljesíteni. Elsősorban maguknak a művészeknek nyújt ez lehetőséget, hogy megismertessék elképzeléseiket az üvegyárakkal, felmutassák a szellemi kapacitásban rejlő erőket. Az üvegtervezésen túlmenően a szimpozion az iparművészet összképét is alakítja. Mindezeket együttvéve jelentékeny összmunkának, megvalósult elképzeléseknek lehettünk tanúi Ajkán. Az itt készült művek egy része a veszprémi Bakony Múzeum üvegyűjteményét és a gyár múzeumi gyűjteményét gyarapítja és emlékeztet majd e három napra.

Bodonyi Emőke



Csere Ilona, Dárday Nikolett, Dombi Livia, Hamza Erzsébet, Házi Tibor, Horváth Márton, Katona Erzsébet, Smetana Ágnes, Szilcz Mariann, Vida Zsuzsa. Mellettük szerepeltek a plasztikai kiképzésű, elgondolású üvegtárgyaival Buczkó György,

A pumicit mint üvegipari nyersanyag

Lendvai Lajos
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet,
Budapest

Bevezetés

Üvegiparunk dinamikus fejlődését a termékei iránti piaci igény határozza meg. A fejlődés megköveteli a megfelelő nyersanyagbázis biztosítását. Ahogy növekszik az ipari termékek minőségi követelménye, ugyanúgy fokozódik a nyersanyagok tisztaságával és hozzáférhetőségével szemben támasztott követelmény is.

Tapasztalatból tudjuk, hogy üzemelő ásványbányáink által forgalmazott nyersanyagok minősége nem tud lépést tartani az ipar követelményeivel egyrészt azért, mert a különböző fejtekekből származó nyersanyagok minősége nem egyenletes, másrészt azért, mert az összetételbeli változások a kritérium-szintet egyre romló tendenciával követik. Világosabbá teszi ezt az a tény, hogy az üvegkeverékek fő tömege 65–80%-ban fehérvárcsurgói homok (kb. 500 etonna/év), amelynek fizikai és kémiai paraméterei ingadozása komoly technológiai problémákkal járhat, s ennél fogva tetemes anyagi kihatásai is lehetnek. Ez az ásványvagyon, s annak kitermelése is korlátozott.

Az üveg alumínium-oxid tartalmát a régmúlt időkben nyugatról importált, később Jugoszláviából, Bulgáriából, majd Csehszlovákiából behozott földpáttal biztosították. A beszerzési nehézségek miatt néhány üveggyárban átálltak az alumínium-hidroxidra, másutt a timföldre. Ez viszont egyéb alumínium termékek kiindulási anyaga, ezért ez mindenkor csak kontingentált mennyiségben állt rendelkezésre. Ennek leküzdésére, a gondok enyhítésére indult kutató-fejlesztő munka az alumínium-oxid-hordozó nyersanyagok magyarországi felkutatására. Eredményes innovációs tevékenység alapján a pécsváradai földpátos homok néhány üvegtípusnál alkalmasnak bizonyult a földpát helyettesítésére.

Természetesen ez az anyag nem alkalmas valamennyi üveg Al-tartalmát biztosítani a viszonylag

alacsony Al_2O_3 koncentrációja és a relatív magas Fe_2O_3 tartalma miatt. Mindezek mellett ez az anyag bizonyos üvegtípusokhoz túl jó minőségűnek tekinthető. Ehhez kapcsolódik, hogy a termelő berendezés korlátozott kapacitású és már Csehszlovákia sem garantálja a földpátos homokot. Ezen tényezők együttesen eredményezték, hogy olyan nyersanyag vagyont minősítsünk, amely a kevésbé igényes üvegáruk (zöld palack, színes hengerelt stb.) gyártásához alapanyagként szóba jöhet és a szállítási útvonal is rövid.

A tekintetben a hazánkban óriási mennyiségben előforduló pumicit (Szegei) vizsgálata képezte a kísérleti munka jelen fázisát.

Az Országos Érc- és Ásványbányáktól (OÉA) nyert adatok alapján Szegei környékén óriási mennyiségben található pumicit, melynek egy részét duzzasztásra próbálták felhasználni, de még gyár nem települt erre az ásványkincs feldolgozásra.

Ezt az anyagot vizsgáltuk meg annak eldöntésére, hogy milyen típusú üvegek olvasztásához javasolhatjuk felhasználását.

A pumicit előfordulása, mennyisége

A pumicit, mint nyersanyag megnevezés az angol pumice = horzsakő szakmai műszóvá formált alakja. A Tokaji-hegység területén a helyi lakosság már évszázadok óta ismeri, mint „köport”. Tudományos feltárásának kezdete mintegy a múlt század közepére tehető. Alaposabb és bányászati szempontból vett megismerésére a századunkban került sor, amelyre ösztönzőleg hatott a kaolinkutatás és bányászat megindulása. A kaolintest szomszédságában, segédfáciesként és feküként a horzsakő üvegtufa vált általánosan ismertté. Az 1950-es években Varga Gyula mintegy negyed milliárd ton-

na horzsakő üvegtufát, kőport becsült és rögzített az országos ásványvagyon mérlegben. Ennek a becslésnek a helyességét először a Szerencsi-öböl Bodrogszegi térségére is kiterjedő kutatások az 1960-as évek elején igazolták.

A Tokaji-hegység szegélyén folytatott kutatások Mád, Tállya, Erdőbénye, Tolcsva térségében is megállapították a pumicit összefüggő, de természetesen nagyon változó vastagságú jelenlétét.

1980-ban elkészült a Bodrogszegi–Dürgő-völgyi pumicit előfordulás kutatásának terve, majd 1981-ben a felderítő fázist képező kutatófúrásokat is elvégezték dr. Mátyás Ernő és Sántha Pál irányítása mellett.

A kutatás eredményeként tisztázódott a Bodrogszegi–Dürgő-völgyi pumicit kibúvás földtani-teleptani helyzete, nyersanyagának minősége. Meghatározták a kutatási terület ásványvagyont is, amely Bodrogszegi térségében több 10 km²-nyi területen felszínre bukkanó és több, mint 100 m vastagságú pumicit. Megállapították, hogy a területen a hasznosítható minőségű pumicitet csak talajtakaró fedi. A kutatófúrások csak a pumicit felső részét harántolták, betelepülések, meddő közök nincsenek.

A meghatározott nyersanyagvagyon:

A kategória	–
B kategória	587,9 et
C kategória	1093,8 et
Összesen:	1681,7 et

Az ásványvagyon az összes pumicit tömegnek csak egy töredékét képezi.

A fent felsorolt előfordulásokon kívül ismert még a Szurdokpüspöki határában pumicit felszíni kibúvás, de ez a vagyon nem megkutatott.

A kísérletekhez felhasznált pumicit fizikai, kémiai jellemzői

A laboratóriumi és üzemi kísérletekhez szükséges pumicit előkészítését az Országos Érc- és Ásványbányák Hegyaljai Üzeme vállalta. A kibányászott nyersanyagot megszáritotta, őrlte, majd osztályozta. Az így előkészített anyag három különböző helyről vett mintamennyiségén fizikai, kémiai vizsgálatokat végeztünk.

Szitaanalízis

A szemcseösszetétel meghatározását 500 g anyaggal, vibrációs szitagépen végeztük, 5 percen át. Az eredményt az 1. táblázatban foglaltuk össze.

Pumicit minták szemcseméret-eloszlása

Szemcseméret [μm]	Szemcseméret-eloszlás [m%]		
	P 1	P 2	P 3
+ 800	2,85	1,55	1,1
8800–500	9,45	10,9	8,85
500 - 315	9,45	11,3	10,75
315 - 200	13,5	14,3	14,3
200 - 160	1,85	4,6	5,8
160 - 100	19,05	18,0	19,35
100 - 63	24,05	21,25	21,85
- 63	15,55	16,15	18,25
vesztesség:	4,25	1,65	0,5

A szemcseeloszlási adatokat egybevetve megállapíthatjuk, hogy

- a három minta gyakorlatilag azonos szemcsészettségű,
- a 100 μm alatt levő szemcsék mennyisége közel 40 m%, ami igen nagy mennyiség. Általában kedvezőtlen az ilyen kis szemcseméret, de az anyag fajlagos kis felhasználásánál ennek relatív mennyisége kicsi, 14
- a 800 μm fölötti szemcsék viszonylag elhanyagolható arányban vannak jelen. A nagy szemcsészettségű nyersanyagok olvasztástechnikai problémákat okozhatnak, ezért jelenlétük rendszerint nem kívánatos,
- a nagy mennyiségű finom szemcse aránya feltehetően csökkenthető lesz az őrlés optimalizálásával.

Kémiai elemzés

A pumicit minták összetételét a 2. táblázatban mutatjuk be.

A laboratóriumi és üzemi kísérletek elvégzésének ideje – majd két év – alatt a bánya különböző helyeiről, különböző időkben vett minták kémiai összetétele a 2. táblázatban feltüntetett határok között mozgott.

2. táblázat

A vizsgált pumicit minták kémiai összetétel-tartományai

Oxidok	Koncentráció [m%]
SiO ₂ -	69,9 – 73,0
Al ₂ O ₃	12,0 – 13,8
CaO	0,5 – 1,0
MgO	0,1 – 0,2
K ₂ O	4,5 – 5,5
Na ₂ O	1,0 – 1,5
Fe ₂ O ₃	1,2 – 1,4
TiO ₂	0,09– 0,1

A szűk koncentráció-tartományok azt jelzik, hogy az előfordulás homogenitása megfelelő.

Röntgendiffrakciós vizsgálatok

A röntgendiffrakciós (RTG) felvételtől kiolvasható, hogy ez az anyag fő tömegében üveges, azaz röntgen amorf anyag, kis mennyiségben kristályos kisértéket tartalmaz (földpátot, kvarcot).

Derivatográfias vizsgálatok

Felvettük az anyag derivatogramját 1000 °C-ig. A kémiai elemzés, az RTG, valamint a derivatográf felvételek alapján eldönthető, hogy a pumicit izzítási vesztesége szinte teljesen az anyag víztartalmából ered, amelynek csak kis hányada távozik 100 °C környékén, túlnyomó része 300–700 °C-on gőzölög ki. Ez azt jelzi, hogy nem a felületen kötődött vízről van szó, hanem az ásvány szerkezetében, a közbezárt üregekben jelenlévő víz az, amely csak magasabb hőmérsékleten, a felületi szilárd üveges réteg átrepedése után képes távozni.

Laboratóriumi kísérletek

A pumicit ismert tulajdonságai alapján teljesen világos volt, hogy ez a nyersanyag csak színes üvegek gyártására alkalmas, mégis úgy döntöttünk, hogy a nagy Fe_2O_3 tartalma ellenére kipróbáljuk színtelen üvegek olvasztásához is. Természetesen nem lehetett arról szó, hogy például színtelen csomagoló üveget gyártunk belőle, hanem öntött, hengerelt üveget. Ennél az MSZ előírások megengednek erősebb színárnyalatokat is.

Ilyen szempontból a Miskolci Üvegyár hengerelt üvege látszott a legalkalmasabbnak. Jelentős érv volt az is, hogy a gyár színes üvegeket is gyárt, valamint, hogy van egy kemencéje, amely leállítás előtt áll, és lehetőség nyílik egy kísérlet elvégzésére, valamint a pumicit bánya igen közel található a gyárhoz.

Laboratóriumi léptékű munkánkat éppen a fent leírtak alapján a színtelen üveggel kezdtük.

Színtelen hengerelt üvegek laboratóriumi kísérletei

Az alapüveg összetételét a 3. táblázatban közöljük.

A 3. táblázatnak megfelelő nyersanyag-keverék beméréseit a 4. táblázat tartalmazza.

A bemérések után a keveréket homogenizáltuk, majd korund tégelyben elektromosan fűtött kemencében 1450 °C hőmérsékleten megolvasztottuk. Az olvasztások során káros mértékű habzást, olvaszthatósági problémát nem észleltünk. Mind-egyik keverék gyorsan átolvad és kitisztult. Az ol-

vadékból az üveg fizikai és kémiai tulajdonságainak meghatározása céljából botokat húztunk. Az olvadék kidolgozása során egyik üvegnél sem tapasztaltunk kristályosodást, ami akadályozta volna a különböző vizsgálatok elvégzését.

3. táblázat

A miskolci alapüveg oxidos összetétele

Oxidok	Koncentráció [m%]
SiO ₂	71,5
Na ₂ O + K ₂ O	14,3
MgO	3,8
CaO	6,6
Al ₂ O ₃	1,7
SO ₃	0,1

4. táblázat

Színtelen üvegek nyersanyag-bemérései

Nyersanyagok	Bemérés [g]	
	Régi	Új
homok	395,5	374,4
Z ₁₀ földpát	30,5	–
pumicit	–	75,0
dolomit	77,0	86,4
mészke	50,0	46,8
szóda	152,0	147,0
szulfát	5,5	5,5

Az üvegek színei a Miskolci Üvegyár szakemberei szerint megfelelőek voltak, ezért az eredmények alapján alkalmasnak ítéltük a pumicitet üzemi jellegű olvasztáshoz.

Színes hengerelt üvegek laboratóriumi kísérletei

A színes üvegek alapkeveréke gyakorlatilag megegyezik a színtelen üveg nyersanyagkeverékével.

Ezekhez a megfelelő szín előállítása céljából színező oxidokat, illetve komponenseket kevertünk, amelyek mennyiségét az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat

Színkeverékek bemérései

Szín	Színező anyagok	Bemérés [g]
sárga	grafit	2,5
zöld	krómérc	3,6
kék	kobalt-oxid	0,2
szürke	kobalt-oxid nikkel-oxid	0,068 0,68
bronz	szelén nikkel-oxid grafit	2,9 0,54 1,25

Az olvasztásokat a szintelen üveghez hasonlóan végeztük el, a feltételek ugyanazok voltak. Az olvasztásokról összegezve elmondhatjuk, hogy a földpátos és a pumicités keverékek között különbséget nem lehet tenni. A szín mindkét üvegnél azonosnak tekinthető, kivéve a bronzot, amely kissé más árnyalatú. Ez a pumicit nagy Fe_2O_3 koncentrációjának tulajdonítható.

A laboratóriumi eredményeket a gyári szakemberekkel egyeztetjük és megállapodtunk abban, hogy a színes üveg üzemi kísérletét a bronz színű üveg olvasztásával végezzük el.

Színes öblösüveg laboratóriumi kísérletei

A pumicit oxidos összetételének figyelembevételével megvizsgáltunk számos üvegösszetételt, amelyek közül egy zöld és egy barna üveget választottunk ki. Ezek oxidos összetételeit a 6. táblázatban szemléltetjük.

6. táblázat

Zöld és barna öblösüveg összetételek

Oxidok	Koncentráció [m%]	
	zöld	barna
SiO_2	70,5	69,5
Al_2O_3	1,5	3,6
Fe_2O_3	0,1	0,3
CaO	9,0	9,5
MgO	3,0	1,4
Na_2O	15,0	13,0
K_2O	0,2	2,3
SO_3	0,4	0,1
Cr_2O_3	0,2	–
MnO	–	0,1

A 6. táblázat adatai, valamint a nyersanyagok kémiai összetétele alapján a 7. táblázatban szereplő bemérések adódtak.

7. táblázat

Színes öblösüveg nyersanyag-bemérései

Nyersanyagok	Bemérés [g]			
	Z 1	Z 2	B 1	B 2
homok	633,3	525,7	628,1	412,5
szóda	202,9	186,4	190,5	165,3
dolomit	82,3	81,5	41,5	38,2
mészkeő	103,5	101,4	118,7	114,5
timföld	14,2	–	35,8	–
Na_2SO_4	5,1	5,1	2,3	2,3
folypát	8,5	8,5	–	–
kromit	2,6	2,6	–	–
pumicit	–	148,4	–	314,1
KNO_3	–	–	14,5	14,5
MnO	–	–	1,7	1,7

korrigálni nem kellett; az olvasztással megbízott szakemberek a nyersanyag változtatást nem vették észre.

A kemecéről levett nettó teljesítmény 51 tonna volt naponta. A kísérleti periódus alatt a gyártási, technológiai selejt megegyezett a földpátos keverékből olvasztott üveg gyártási selejtjével. A kísérleti olvasztás ideje alatt mérték az üvegsűrűséget, amely a $2,5006\text{--}2,5019\text{ g/cm}^3$ között változott.

A különböző időpontokban levett üvegek lineáris hőtágulásai között sem volt lényeges különbség.

A viszkozitásmérések sem utaltak eltérésekre. A vízállósági vizsgálataink értékei is gyakorlatilag megegyeztek.

Mindezen a vizsgálatok eredményeit húzza alá az is, hogy a kidolgozás ütemén, a gépek húzási sebességén nem kellett állítani.

Egyedül az üveg színében volt tapasztalható változás, az egyhén zöldes árnyalat enyhén kékesre változott.

Színes üvegolvasztás üzemi kísérlete

Az üzemi kísérlethez ugyanazt a minőségű pumicitet használták fel, mint a szintelenhez.

A bemért anyagok homogenizálását követően a keverékeket megolvasztottuk. Az olvasztási hőmérséklet valamennyi üvegnél $1480\text{ }^\circ\text{C}$ volt, ahol elértük a megfelelő átolvadást, tisztulást. Mintegy $100\text{ }^\circ\text{C}$ -kal hűtöttük az üvegolvadékot és megkezdük a kidolgozást.

Mindegyik üveg könnyen, problémamentesen volt kidolgozható. Bothúzás közben csomósodást, kristályosodást nem tapasztaltunk.

A kidolgozott üvegeken lineáris hőtágulási, vízállósági, viszkozitási méréseket végeztünk. Az eredmények nagy hasonlóságot mutattak. A laboratóriumi előkísérletek bebizonyították a pumicit színes üvegekhez való felhasználhatóságát is.

Üzemi kísérletek

A laboratóriumi kísérletekhez hasonlóan először a szintelen öntött üveg leolvasztásával kezdtük a pumicit üzemi minősítését, melyet a Miskolci Üveggyárban végeztünk el.

Az üzemi kísérletekhez felhasznált pumicit minősége megegyezett a laboratóriumi olvasztásokhoz bemért pumicitével.

Egy nyersanyagbemérés adatait a 8. táblázat tartalmazza.

A pumicités keverék abban különbözött a 8. táblázat keverékétől, hogy a földpát helyett a pumicitet 1:1 arányú helyettesítőként tették be.

Ezt a helyettesítést több tényező magyarázza:

- kémiájuk kevésbé különbözik,
- a keverősort nem kellett átállítani.

Ezen elvi megállapodás értelmében készült a nyersanyagkeverék az üzemi olvasztás ideje alatt.

8. táblázat

Üzemi nyersanyagbemérés

Nyersanyagok	Bemérés [kg]
homok	467,5
szóda	170,0
dolomit	100,0
mészke	56,0
földpát	50,0
nátrium-szulfát	6,5

A keveréket folyamatosan, a kidolgozás ütemének megfelelően adagolták a kemencébe. A kemence jellemző paraméterei:

I. zóna hőmérséklete	1420 °C
II. zóna hőmérséklete	1410 °C
A kidolgozótér hőmérséklete	940 °C
A kemencében a tényomás	+0,4 v.o.mm.
A füstgáz oxigén tartalma	1,8–2,5%

Ezek az adatok pontosan megegyeznek a földpátos keverék olvasztásakor beállított paraméterekkel. Az üzemi kísérlet ideje alatt ezeket változtatni, az alapkeverék lényegében megegyezett a szintelen üvegolvasztáshoz használt keverékkel. Annyi változás történt a keverék-bemérésnél, hogy a homok mennyiségét keverékenként 2 kg-mal, a szódáét pedig 1 kg-mal növelték meg.

A bronz szín beállítása a gyári kísérlet során nem a laboratóriumi színkeverékkel, hanem attól lényegesen eltérő komponensek felhasználásával készült, melynek összeállításánál természetesen figyelembe vették a pumicit által az üveg mátrixba vitt vasoxid mennyiségét is.

Egy puttony keverék 834 kg alapkeverékből és 25,9 kg színkeverékből állt.

A kemence, annak jellemző paraméterei megegyeznek a szintelen olvasztásnál leírt paraméterekkel.

Az olvasztási folyamat hasonlóképpen ment végbe, mintha földpáttal olvasztottak volna. A keverékzóna felülete az adagolónyíláshoz mérten nem változott. A kemencéről levett teljesítmény a szokásos és megengedett ingadozáson belül volt, attól nem tért el.

Az elvégzett ellenőrző vizsgálatok – a sűrűség és színkoordinátás mérések nem utaltak a korábbi gyakorlattól eltérő mértékű változásra. Az üveg minősége megfelelt az előírásoknak.

A kísérletet a gyári műszaki vezetőkkel együtt pozitívnak értékeltük. Döntés született, hogy az

import földpát-készletek felhasználását követően áttérnek a pumicitnek, mint üvegipari nyersanyagnak az üzemszerű alkalmazására.

Összefoglalás

A gazdaságos üveggyártás, mely a vállalatok működőképességét biztosítja, feltételezi a minden szempont szerint ideálisnak tekinthető nyersanyagot is (kedvező oxidos összetétel, alacsony ár stb.). Ezeket a feltételeket általában nehéz összeegyeztetni, gyakran meg kell elégedni egy kompromisszummal.

Ez igaz az általunk vizsgált és minősített pumicite is.

Hazánkban pumicitből mintegy 500 ezer tonna megkutatott ásványvagyon van, amely készlet csak töredéke a feltételezett nyersanyag-kicsnek.

A pumicit fizikai, kémiai tulajdonságait megvizsgálva arra a következtetésre jutottunk, hogy a nagy Al_2O_3 koncentrációja alkalmassá teszi az üveg nyersanyag-keverékében található földpát helyettesítésére.

Laboratóriumi és üzemi kísérletet végeztünk szintelen, majd bronz színű öntött, hengerelt üveg előállítására pumicit felhasználásával. Ezzel a nyersanyaggal készült keverékeket a Miskolci Üveggyárban olvasztottuk meg. Mindkét szín olvasztása alatt üzemzavar nem volt, az üveg minősége nem változott, a kemence paramétereit nem kellett módosítani.

A gyár vezető műszakiaival közösen arra a megállapításra jutottunk, hogy a pumicit ezen üvegtípusnál helyettesítheti a földpátot.

Várhatóan 1990-től a gyár megküldi az Országos Érc- és Ásványbányák Hegyaljai Műveihez 1500 tonna pumicite megrendelését.

Reméljük, hogy ez az anyag – bizonyítva alkalmasságát – más üvegeknél is megfelelő minősítést kap, mely alapján igazolhatjuk, hogy a *pumicit üvegipari nyersanyag*.

Köszönetnyilvánítás

Megköszönöm a Miskolci Üveggyár műszaki igazgatójának, Bokkó Benjaminnak, a gyár dolgozóinak, az Országos Érc- és Ásványbányák Hegyaljai Művei főmérnökének, Orbán Józsefnek a téma kidolgozásához nyújtott segítségüket.

Lendvai, Lajos: Pumicite as a Raw Material for the Glass Industry

Lendvai, Lajos: Pumicit ala Rohstoff der Glasindustrie

Лендван, Л.: Пумицит, как сырьевой материал стекольной промышленности

Kísérletek olcsó adalékanyagokkal színezett burkolótéglák termékválasztékának bővítéséhez

Skvorecz Tibor – Bálint Pál

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet,
Budapest

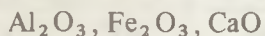
Bevezetés

Kutatási munkánk során célul tűztük ki a burkolótéglák hazai gyártási volumenének növelését és a gazdaságos választékbővítést. Ennek érdekében 12 kijelölt téglagyár agyagával, különböző színezőanyagokkal laboratóriumi massa kísérleteket végeztünk. A megfelelő eredményt adó agyagokkal és színezőadalékokkal üzemi kísérleteket folytattunk, a gyártott burkolótéglákat minősítettük, majd kitéti felszakaszokat építettünk a termék hosszú távú vizsgálatára és bemutatására.

Szakirodalmi áttekintés

Seger [1] [3] számos agyag vizsgálata alapján megállapította, hogy az agyagok kémiai (oxidos) összetétele és az agyag égetési színe között igen szoros összefüggés áll fenn.

Később Zimmermann hasonló eredményre jutott. Zimmermann [2] Segerrel összhangban úgy találta, hogy az agyag égetési színének kialakításában a legdöntőbb szerepe a következő oxidos komponenseknek van:



Seger és Zimmermann megállapításai szerint az agyag égetési színét lényegében az Al_2O_3 -nak és a CaO -nak a Fe_2O_3 -hoz viszonyított aránya határozza meg. A természetben előforduló agyagokból égetett testek színe fehér, sárga és vörös ill. ezek árnyalatai lehetnek,

- fehérre égnek a vasoxid (Fe_2O_3) mentes vagy vasoxid szegény (max. 1% Fe_2O_3) és min. 22% Al_2O_3 tartalmú agyagok (pl. kaolinok),
- vörösre égnek a 4% vagy ennél nagyobb vasoxid tartalmú, mészmentes vagy mészszegény (< 10% CaCO_3 tartalmú) agyagok, ill. ezek közül azok, amelyeknek Al_2O_3 tartalma kicsi (< 12%) és $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$ aránya 3,0-nál kisebb,
- sárgára égnek a 2–3%-nál nagyobb vasoxid tartalmú, meszes (> 10% CaCO_3 tart.) agyagok ill. ezek közül azok, amelyeknek Al_2O_3 tartalma nagy (> 12%) és $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$ aránya 5,0-nél nagyobb, továbbá $\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ aránya > 1,6.

A sárga égetési szín kialakításához a $\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ aránynak Seger [1] szerint 2,0 felett kell lennie, Zimmermann [2] szerint viszont elegendő, ha ez az arány nagyobb, mint 1,66.

A téglagyagok csaknem kizárólag a vörösre vagy a sárgára égő kategóriába tartoznak.

Piltz [3] és Stefanov [4] szerint az égetési szín kialakításában a TiO_2 -nak is lényeges szerepe van. Min. 2,0% TiO_2 sárga égetési színt eredményez [4].

H. Lemke [5] és J. Fritsche [6] az Al_2O_3 , a Fe_2O_3 és a CaO komponenseknek a szín kialakításában játszott döntő szerepét oly módon hangsúlyozták, hogy a nyersanyagok ezen oxidjainak mennyiségét 100%-ra átszámítva, a kapott értéket háromszög diagramban ábrázolták.

Gyakorlati tapasztalatok mutatják, hogy az agyagból formázott idomok égetési színe az égetési paraméterekkel változik. Albert [7] szerint a mészszegény agyagokból formázott testek 900 °C-on rózsaszínre vagy élénk pirosra égnek és színük az égetési hőmérséklet emelésével sötétedik, vörösbe és vörösbarnába megy át. A meszes v. márgás agyagok 900 °C-on ugyancsak rózsaszínűre égnek, színük további hőmérséklet emeléssel sárgás, majd zöldessárga lesz.

A meszes téglagyagok égetésekor keletkező sárga szín a kalcium -vas-szilikátok képződésére vezethető vissza.

Az agyag égetési színének kialakításában igen lényeges szerepe van az égetési atmoszférának is. E tekintetben az ún. oxidáló és redukáló égetés különböztethető meg. – Általában megállapítható, hogy a redukáló égetéssel sötétebb, élénkebb színek képződnek, mint az oxidáló égetéssel.

J. Wong [8] a vörösre égő Sydney agyagból 10–30% mészkevevéssel, 1000–1050 °C-on végzett 6 órás égetéssel világos sárgára égő téglákat gyártott.

A természetben előforduló agyagok égetési színe elég csekély színválasztékot mutat. Különböző adalékanyagok használatával azonban ez a színválaszték bővíthető. Színező adalékanyagként más színűre égő agyagot, mészkövet, különféle oxidokat nevezetesen TiO_2 -t, MnO_2 -t, Fe_2O_3 -t, CaO -t, Cr_2O_3 -t stb. használják.

Az egyes oxidokkal a következő színválaszték érhető el, az agyagösszetételből és az égetési paramétereiktől függően:

TiO ₂	– adalékkal sárga szín
MnO ₂	– adalékkal barna szín
Fe ₂ O ₃	– adalékkal vörös szín
Cr ₂ O ₃	– adalékkal zöld szín
CaO	– adalékkal kék szín

2. Kísérleti rész

Az üzemi kísérletek megalapozásához a 12 kijelölt hazai agyag fizikai-kémiai, valamint laboratóriumi kerámia-technológiai vizsgálatát végeztük el. Ezek közül a színezhetségszempontjából legfontosabb jellemzőket, vagyis az agyagok kémiai- és ásványi összetételét az 1. és 2. táblázatban közöljük.

Színezési kísérleteinkhez olcsó adalékanyagokat, zömében hulladékanyagokat: kohászati szállóport, vasrevét, vasiszapot, filteriszapot, mangániszapot, vöröskövet és bauxitmeddőt választottunk.

A laboratóriumi előkísérletek és a nagylabor-kísérletek alapján az üzemi kísérletek céljaira legalkalmasabbnak a vasoxid-dús filteriszapot és a mangániszapot találtuk, melyek kémiai összetételét a 3. táblázat mutatja.

Az üzemi kísérletek során a kiválasztott 12 agyagból, a helyi téglagyárban az adott megmunkáló berendezéssel, 7–15% filteriszap és 10–15% mangániszap bekeverésével több-ezer db 250x120x65 mm méretű burkolótéglát gyártottunk. A színezett burkolótéglákat laboratóriumban minősítettük, majd azokból kitéti falakat építettünk a termék hosszútávú vizsgálatára és bemutatására.

1. táblázat

Burkolótégla gyártáshoz kiválasztott agyagok kémiai (oxidos) összetétele %

Az agyag megnevezése	izz. vesz.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O + Na ₂ O
Beled	7,8	60,6	17,2	6,5	1,1	0,9	2,1	4,1
Kőszeg	6,8	66,1	15,1	5,4	1,0	0,9	1,4	3,4
Torzás (S. újhely)	8,3	67,1	13,9	4,9	0,9	0,9	1,3	2,9
Nagykanizsa	6,7	64,5	15,4	5,5	1,0	1,5	1,9	3,6
Eger	9,9	52,8	17,7	7,1	0,9	3,6	3,2	4,3
Mezőtúr	7,8	62,5	14,0	5,2	0,8	3,4	2,4	3,9
Alsómocsolád	9,8	61,4	12,3	4,5	0,9	5,1	3,0	3,1
Makó	12,0	54,3	13,7	5,5	0,8	6,8	3,4	3,6
Pilisborosjenő	13,3	51,1	14,8	6,0	0,8	8,6	3,9	2,7
Szécsény	14,1	52,0	10,9	3,9	0,6	8,9	5,4	3,1
Órbottyán	13,1	53,1	11,5	4,2	0,7	9,9	4,1	3,2
Putnok	15,7	47,8	11,5	4,3	0,6	10,3	5,7	3,1

3. Az eredmények értékelése

Az agyagok színének a kémiai összetételtől való függését oly módon állapítottuk meg, hogy az agyagok eredeti Al₂O₃, Fe₂O₃ és CaO tartalmát 100%-ra átszámítottuk. Az eredményeket a 4., 5. és 6. táblázatban foglaltuk össze.

Kutatási eredményeink alapján az agyagok színezhetségszempontjára új, az üzemi gyakorlat által is igazolt megállapításokat tettünk. Ennek lényege, hogy a három oxidra (Al₂O₃, Fe₂O₃ és CaO-ra) számított összetétel alapján azon agyagok színezhetségszempontjára jól, melyek Al₂O₃ tartalma 50%-nál több,

CaO tartalma 30%-nál kevesebb és a CaO/Fe₂O₃ arány 1,25-nél kisebb. Ez azt is jelenti, hogy a 12–13% feletti kalcitot és dolomitot (alk. földfém karbonátot), tartalmazó agyagok színezhetségszempontja kicsi.

Amint az 1. ábra is mutatja, azon agyagok, melyek CaO/Fe₂O₃ aránya 1,25-nél kisebb 7–10% vasoxidos filteriszap adalékkal, 950–1000 °C-on, sötét vörösre, 10% mangániszap adalékkal sötét barnára égnek.

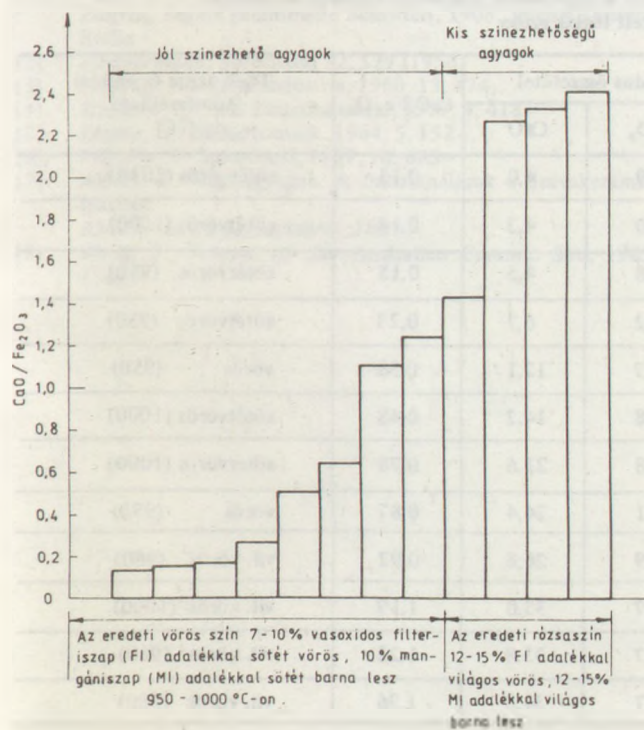
Azon agyagok viszont, melyek CaO/Fe₂O₃ aránya 1,25-nél nagyobb, még 12–15% filter-

Burkolótégla gyártáshoz kiválasztott agyagok ásványi összetétele, %

Az agyag megnevezése	agyag- ásvány	Kvarc	Földpát	kalcit	dolomit	röntgen- amorf.
Beled	41	31	15	—	—	13
Kőszeg	17	43	15	1	—	24
Torzás (S.újhely)	13	36	16	—	—	35
Nagykanizsa	32	40	13	2	1	12
Eger	31	31	11	6	—	21
Mezőtúr	31	38	15	4	3	9
Alsómocsolád	24	40	15	4	9	8
Makó	26	30	13	7	5	19
Pilisborosjenő	39	28	2	8	5	18
Szécsény	25	33	7	6	16	13
Órbottyán	28	33	5	11	12	11
Putnok	23	31	10	8	18	10

iszap vagy mangániszap adalékkal is csak világos vörösré, ill. világos barnára égnek ki.

A színezett burkolótéglák gyártásával a hazai téglaiipar egy értékebb termékkel növelheti a termékpalettát. Az új termék előállításához a színezőanyagok beszerzésén és célszerű tárolásán



1. ábra

Burkolótégla gyártásához kiválasztott hazai agyagok színezhetősége a CaO-Fe₂O₃ tartalom függvényében

Mangániszap és a filteriszap kémiai (oxidos) összetétele, %

Megnevezés	Úrkuti mangán- iszap	Dunaújvárosi vasoxidos filteriszap
<i>Oxidos összetétel [%]</i>		
izz. veszt.	11,3	—
SiO ₂	31,47	2,49
Al ₂ O ₃	14,24	0,96
TiO ₂	0,60	0,01
Fe ₂ O ₃	21,62	84,84
MnO	15,60	—
CaO	2,04	6,94
MgO	1,20	0,12
Na ₂ O	0,14	0,40
K ₂ O	2,03	0,19
SO ₃	0,01	0,18
ZnO	—	2,74
CuO	—	0,06
Cr ₂ O ₃	—	0,09
PbO	—	0,58
<i>Átszámított oxidos összetétel [%]</i>		
Al ₂ O ₃	26,6	1,0
Fe ₂ O ₃	40,4	91,5
MnO	29,2	—
CaO	3,8	7,5

túl, az adottságoktól függően, egyes kiegészítő gépi berendezésekre is szükség van.

A színezett burkolótégla gyártása során döntő fontosságú az agyagot és a színezőanyagot tartalmazó masszakeverék tökéletes homogenizálása. Legcélszerűbb, ha a színezőanyagot és az agyagot a megfelelő arányban külön-külön szekrényes adagolóval visszük az előkészítő gépsorba, melyben fontos szerepe van a teknős keverőnek, a sima hengernek, s a finom megmunkálást biztosító hengerűrműnek.

Formázásra a kellő nyomást biztosító vakuum csigaprés a megfelelő. Szárításra alagút- vagy csatornaszáritó, égetésre olaj vagy gáztüzelésű alagútkemence használható.

A színezőanyagok felhasználásával a nagykanizsai, kőszegi és mezőtúri téglagyárakban jelenleg már anyagában színezett burkolótéglákat állítanak elő.

A vizsgált agyagok három komponensre átszámított oxidos összetétele, s az anyagokból égetett téglák színe

Az agyag megnevezése	Átszámított oxidos összetétel, %			Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃	CaO/ Fe ₂ O ₃	Tégla- színe*
	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO			
Beled	69,9	26,3	3,8	2,66	0,14	vörös
Kőszeg	70,6	25,3	4,1	2,79	0,16	sárgászöld
Torzsás (S. újhely)	70,6	25,1	4,3	2,82	0,17	sárgászöld
Nagykanizsa	68,9	24,5	6,6	2,81	0,27	vörös
Eger	62,3	25,0	12,7	2,49	0,51	vörös
Mezőtúr	62,1	23,0	14,9	2,70	0,65	vörös
Alsómocsolád	56,1	20,7	23,2	2,71	1,12	vörös
Makó	52,7	21,0	26,3	2,51	1,25	vörös
Pilisborosjenő	50,4	20,3	29,3	2,48	1,44	halv. rózsaszín
Szécsény	46,0	16,5	37,5	2,79	2,27	vörössárga
Órbottyán	45,0	16,5	38,5	2,73	2,33	halv. rózsaszín
Putnok	44,0	16,4	39,6	2,68	2,41	halv. rózsaszín

* égetési hőmérséklet: 950–1000 °C

A vasoxidos filteriszappal (FI) színezett agyagok három komponensre átszámított oxidos összetétele és az agyagokból égetett téglák színe

Az anyag megnevezése	FI adalék mennyisége [%]	Átszámított oxidos összetétel			CaO/Fe ₂ O ₃	Tégla színe és égetési hőmérséklete [°C]
		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO		
Beled	7	65,1	30,9	4,0	0,13	sötétvörös (1040)
Kőszeg	7	65,7	30,0	4,3	0,14	sötétvörös (1000)
Torzsás (S. újhely)	7	65,7	29,8	4,5	0,15	sötétvörös (950)
Nagykanizsa	7	64,1	29,2	6,7	0,23	sötétvörös (950)
Eger	10	56,2	31,7	12,1	0,38	vörös (950)
Mezőtúr	10	56,0	29,8	14,2	0,48	sötétvörös (1000)
Alsómocsolád	10	50,6	27,8	21,6	0,78	sötétvörös (1000)
Makó	10	47,5	28,1	24,4	0,87	vörös (950)
Pilisborosjenő	12	44,5	28,9	26,6	0,92	vil. vörös (980)
Szécsény	15	39,3	27,7	33,0	1,19	vil. vörös (1000)
Órbottyán	15	38,5	27,7	33,8	1,22	vil. vörös (960)
Putnok	15	37,5	27,7	34,8	1,26	vil. vörös (980)

Mangániszappal (MI) színezett agyagok négy komponensre átszámított oxidos összetétele és az agyagokból égetett téglák színe

Az anyag megnevezése	MI adalék mennyisége [%]	Átszámított oxidos összetétel				Tégla színe és égetési hőmérséklete [°C]
		Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	
Beled	10	65,6	27,7	2,9	3,8	sötétbarna (1040)
Kőszeg	10	66,2	26,8	2,9	4,1	sötétbarna (1000)
Torzás (S. újhely)	10	66,2	26,7	2,9	4,2	sötétbarna (950)
Nagykanizsa	10	64,7	26,1	2,9	6,3	sötétbarna (950)
Eger	10	58,7	26,6	2,9	11,8	barna (950)
Mezőtúr	10	58,6	24,7	2,9	13,8	sötétbarna (1000)
Alsómocsolád	10	53,1	22,7	2,9	21,3	sötétbarna (1000)
Makó	10	50,1	22,9	2,9	24,1	barna (950)
Pilisborosjenő	12	47,5	22,8	3,5	26,2	vil. barna (980)
Szécsény	15	43,1	20,1	4,4	32,4	vil. barna (1000)
Órbottyán	15	42,2	20,1	4,4	33,3	vil. barna (960)
Putnok	15	41,4	20,0	4,4	34,2	vil. barna (980)

Irodalom

- [1] *Sege, H. A.*: Einige Untersuchungen über die Färbung von Ziegeln, Segers gesammelte Schriften, 1908, Verlag Tonind., Berlin
- [2] *Zimmermann*; Sprechsaal 92, 529 (1950)
- [3] *Piltz, G.*: Die Ziegelindustrie, 1960. 13. 474.
- [4] *Stefanov, St.*: Die Ziegelindustrie, 1977. 9. 418–
- [5] *Lemke, H.*: Silikattechnik, 1964. 5. 152–
- [6] *Fritsche, J.*: Sprechsaal, 1967, 18. 685–
- [7] *Albert, J.*: Téglagyagok és felhasználásuk a durvakeramiaiparban Akadémiai Kiadó, Budapest, 1967.
- [8] *Wong, J.*: Journal of the Australian Ceramic Soc. 1985, 1. 19–

Skvorecz, Tibor – Bálint, Pál: Colored walling Bricks, Made with Low Cost Coloring Agents

Skvorecz Tibor – Bálint Pál: Versuche zur Erweiterung der Produktpalette von, mit billigen Zuschlagstoffen gefärbten Verkeidungsziegeln

Шкворец, Т. – Балинт, П.: Эксперименты, направленные на расширение ассортимента окрашенных кровельных кирпичей за счет использования дешевых добавок

A világ szilikátiparából

Az Alcoa állásfoglalása a minőségről

A minőség kérdése az európaiak által élenjárónak tisztelt USA iparában is vitatott téma. Az Alcoa minőségellenőrzési illetékese tagadja azt a szerinte téves hiedelmet, hogy a minőség javítása csökkenti a termelékenységet. A minőség kérdésére az USA ipara akkor figyelt fel igazán, amikor a japán versenytársak az amerikai piacon megjelentek egy jobb minőségű alumíniumszalaggal, amit az itales dobozok gyártásához használtak.

A minőség javítása az optimális cél körüli szórás csökkentése. Ilyen célkitűzés korábban nem volt rögzítve. A vizsgálati eredmények egyedi vizsgálatok átlagaként kerültek a műbizonylatokba, ezért az ilyen eredmények nem tekinthetők a specializált követelmények maximum vagy minimum értékének.

A minőség javítására az Alcoa először megpróbálta kideríteni, hogy pl. a tűzállóanyagok felhasználói számára mik azok a jellemzők, amelyek a használhatóságot befolyásolhatják. Ez képezi a minőségjavítás alapját. Egyes, a cég által eddig kevésbé fontosnak tartott, de a katalógusban tájékoztató jelleggel megadott paraméternél megállapították, hogy a vizsgált téglák 33%-a a megadott értéknél rosszabb volt.

A vizsgálatok körül sűrítették a roncsolásmentes

1. táblázat

A minőségről alkotott régi és új felfogás
(az Alcoa szerint)

Téma	Régi álláspon	Korszerű álláspon
Alkalmazási terület	A cég végterméke	Minden termék és tevékenység a gyártás közben és végén
Felelősség	Minőségellenőrző részleg	Minden munkatárs
Meghatározás	Néhány minőségi paraméter	Precíz, a vevő összes igényére kiterjedő
Rendszer	Szigorúbb ellenőrzés	Megelőzés
Teljesítmény követelmény	A mi még éppen elég	Állandó javítás
Prioritás	Költség	Egyenlők között a legjobb
Figyelendő terület	Csak ahol probléma van	Állandóan minden tevékenység
Problémamegoldás	Kellemetlen helyzetek gyors megoldása	Az okok megszüntetése
Felelősök	A munkások	A vezetés
Felső vezetés érdekeltsége	Minimális	Nagy fokú, cselekvő

(Forrás: Amer. Ceram Soc. Bull. 1989. 10. sz.)

GLAS TEC90

11. Nemzetközi
szakvásár

Gépek
Felszerelések
Felhasználás
Termékek

Áttekintés

Mit?

– Üveget! Tiszán és lool formában.

Ki?

– Mindenki, aki számára az üveg többet jelent, mint csupán egy átlátszó anyagot.

Hol?

– Az üveg legjelentősebb nemzetközi szakvásárán.

Miért?

– Mert az áttekintés igazi előnyt jelent, ha valaki egyébként is többet lát mint más.

Messe  Düsseldorf

Hungexpo
B. P. 44
Varosliget
1441 Budapest

Tel.: (1) 1229 479
Fax: (1) 1221-021
Telex: 22 41 88

Düsseldorf
1990. X. 23-27.

vizsgálatokat. A szállító kéri a vevők segítségét a műszaki követelmények pontosabb megfogalmazásához és ígéretet tesz a vevőkkel egyetértésben történő minőségjavításra. A téglákból csak mínusz túréssel szállítanak. A derékszögű idomok átlóméreténél 0,0 túrést vállalnak.

Az Alcoa minőségellenőrző szervezete több pontra kiterjesztve fogalmazza meg a minőségről alkotott régi és új felfogását (1. táblázat).

Környezetvédelmi probléma különös megoldása Ausztráliában

Nyugat-Ausztrália kormánya környezetvédelmi okokból 1989. szeptemberében leállította a francia Rhone Poulenc cég ritka földfém előállító üzemének létesítését a második beruházási lépésben, mivel félt, hogy a Perth-től 88 km-re délre fekvő pinjarrai üzem veszélyes hulladékai súlyos következményekkel járhatnak a környezetre. Most a Rhone Poulenc cég a melléktermékként keletkező ammónium-nitrát elhelyezésére új megoldást javasol. A veszélyes sóoldatot a talajszint alatt 600 m mélységben levő palás-homokos rétegekbe kívánja beinjektálni. A társaság geológusainak véleménye szerint nem áll fenn a veszély, hogy az ammónium-nitrát oldat ezekből a kőzetekből az ivóvízbe tartalmazó kőzetekbe vagy a folyók, illetve torkolataik vízrendszerébe migrálhasson.

(*Western Australian Mining Review, 1989. november/december p. 5.*)

A Szilikátipari Tudományos Egyesület 1990. évi központi szervezésű nagyrendezvényei

XVI. Tisztújító Küldött Közgyűlés
Budapest, szeptember 10.

XI. Szilikátipari Ifjúsági Napok
Zalaegerszeg, augusztus 23–24.
(Plenáris megnyitó előadás, szekció előadások: cement, durvakerámia, finomkerámia, kő-kavics, üveg, hőszigetelő témaörökben)

IX. Finomkerámiai Napok
Zamárdi, április 10–11.
(Témakörök: a vegyes vállalatok, a külföldi tulajdonú vállalatok, az átalakulás lehetőségei és tapasztalatai)

II. Oxidkerámiai Ankét
Zamárdi, május 3–4.
(Tárgyköre: Különleges oxid-, karbid-, nitrid alapú műszaki kerámiai anyagok és termékek kutatásának, minősítésének hazai helyzete)

XI. Üvegipari Napok
Miskolc, május 17–18.
(Fő témakörök: az üvegipari szakemberképzés és az iparág műszaki fejlesztése)

VII. Cement- és Mészipari Napok
Zamárdi, május 22–23
(Témakörök: Közgazdaság, Cement- és betonipar)

VI. Téglás Napok
Szárszó, 1990. október
(Téma: Piacgazdaság, a téglaiipar stratégiája, a kutatás és fejlesztés alkalmazkodása az új gazdasági rendszerhez.)

KITÜNTETETTJEINK

A Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa eredményes munkájuk elismeréseként

Bodó Imrének, a Téglai- és Cserépipari Tröszt műszaki vezérigazgató-helyettesének,

Garai Györgynek, az Ipari Minisztérium főosztályvezető-helyettesének,

Holczknecht Gyulának, az Alföldi Téglaipari Vállalat igazgatójának a

MUNKA ÉRDEMREND arany fokozata

kitüntetést adományozta.

A kitüntetteknek gratulál és jó egészséget kíván a

**Szilikátipari Tudományos
Egyesület Vezetősége**

Tikal, F., Kassel, NSZK
SiC whisker erősítésű kerámia és nem oxidos kerámia, mint nagyteljesítményű vágószerszám

Vágószerszámként figyelembe vehető anyagok: oxidkerámiák (Al_2O_3 , $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2$); kevert kerámiák ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiC}$, Ti_3N_4); whisker erősítésű Y_2O_3 és MgO . Whisker bevitellel lényegesen növekszik a vágósebesség és megmunkálási darabszám, csökken a megmunkálási idő. A jó hővezetés révén a whisker erősítésű vágószerszám hűthető is, ami tovább növeli az élettartamot. A whiskerek egészségre gyakorolt hatása miatt a cél, a vágószerszámok teljesen automatizált üzemben való előállítás. Addig azonban nagyon szigorú munkavédelmi szabályokat kell alkalmazni.

Gnesin, G., Kiev, SZU
Szilíciumnitrid és szilíciumkarbid funkciós kerámia tulajdonságai

A szilíciumkarbid és szilíciumnitrid bázisú funkciós kerámiák elektrofizikai tulajdonságának frekvencia- és hőmérséklet függése lényegesen kisebb, mint a hagyományos oxidbázisú funkciós kerámia esetén. A szilíciumnitrid tulajdonságai és szerkezete a vezető szilíciumkarbid és egyéb adalékok, pl. MgO bevitelével lényegesen módosítható.

Schnabel, H.D., Zwickau, NDK
Szilíciumnitrid egyesítése önmagával és fémekkel

Vizsgálták a forrasztásos és a reakcióval való egyesítést. Az összekapcsolódás minőségét az alábbi forrasztóanyagoknál tanulmányozták: oxid, boroszilikát és alumíniumszilikát üvegek.

Reakciókötésű szilíciumnitridet egyesítették acéllal, alumíniumszilikát üveggel, argon, nitrogén, vákuum és hidrogén atmoszférában.

Krausche, Ch., Teichgräber, N., Meissen, NDK
Technológiai paraméterek hatása a SiC kerámia tulajdonságaira

Szilíciumkötésű szilíciumkarbid csúszógyűrűk előállítási technológiája: nedvesörlés, porlasztásos szárítás, sajtolás, száraz megmunkálás, izzítás, infiltrálás és végső megmunkálás. Vizsgálták a szemszerkezet, sajtolási nyomás és az infiltrálás utáni Si tartalom hatását a szilárdságra, E modulusra. A nyomás növelésével csökken az infiltrálás utáni Si tartalom, a szilárdság ingadozik és növekszik az E modulus.

Hartmann, R., Steffen U., Berlin, NDK
Önkötésű SiC tartók

Elektroporcelán és szaniterárúk égetésénél alkalmazható önkötésű szilíciumkarbid tartókat fejlesztettek ki. Az új típusú tartók szilárdsága kisebb, mint a rekrisztoballizált SiC tartók esetén, de élettartamuk azonos.

Schuster, G., Koschlig, T. Rosendorf, Berlin, NDK
Stabilizált ZrO_2 por előállítás lecsapással

MgO -dal stabilizált ZrO_2 -t állítottak elő $\text{ZrOCl}_2/\text{MgCl}_2$ oldatból. A csapadékot fagyasztásos kezeléssel granulálták. A stabilizátor adagolástól függően $1200-1500^\circ\text{C}$ között hőkezelték.

Schneider, L., Grüna, NDK
Zsugorított kerámia alkalmazása ércfeldolgozásnál

Hidrociklon élettartamának növelése, Al_2O_3 kerámia alkalmazásával. A kónuszos és kilépő rész célszerűen Al_2O_3 -ból készüljön, a beömlő és hengeres részhez megfelelő a poliuretán is.

Freiber, E., Heyder, F., Zwickau, NDK
Kerámiafólia alkalmazása azbesztcementes tömítőanyagként

Nem égetett fóliát alkalmaztak 2 ütemű Wartburg hengerfejének tömítésére. A fóliát fémvázra rögzítve építették be. Javasolt a fenti módszer alkalmazása a robbanómotorokon kívül a hőhatásnak igénybe vett vegyipari berendezéseknél is.

A fentiekén kívül számos előadás és poszter foglalkozott a törésmechanika, a repedés terjedés, a vizsgálati módszerekkel.

Számos előadás tárgyalta a varisztorok, piezokerámiák, kondenzátorok technológiai és vizsgálati kérdéseit.

Több poszteren (Hradec Kralove Elektrokerámiai Kutatóintézet, Hermsdorf, Hallei Egyetem) vizsgálták a szupravezetők előállításánál végmenő fázis átalakulásokat, továbbá a technológiai paraméterek és a fizikai tulajdonságok közötti kapcsolatot.

Reszler Béláné – Wagner Endre

Könyvszemle

A.Z. Juhász – L. Opoczky: **Mechanical Activation of Minerals by Grinding pulverizing and morphology of particles:** Ellis Horwood Limited Publishers Chichester England – Akadémiai Kiadó, Budapest, 1990. 234 oldal, 24x16,5 cm, 126 ábra, ISBN 963-05-5329-5.

E könyv a két jeles szerző 1982-ben az Akadémiai Kiadónál megjelent „Szilikátok mechanikai aktiválása finomőrléssel” c. munkájának angol nyelvű átdolgozott és korszerűsített változata.

A világgazdasági tekintetben is nagy energiafogyasztású őrléssel a közkeletű tan-, szak- és kézikönyvek mint mechanikai művelettel foglalkoznak. Az őrlés finomabb fokozatában azonban a diszperzitás növekedése lelassul, sőt visszajára fordul, a közönségesen tapadásnak említett jelenség lép fel. A kezdődő tapadás fizikai (van der Waals) erőkkel magyarázható, de a későbbi szakaszt egyértelműen kémiai átalakulások kísérik, vagyis a befektetett mechanikai energia részben kémiai aktivitásban nyilvánul meg. E témával az irodalmi közlemények sokasága foglalkozik, de a recenzor tudomása szerint e munka az első, amely ezen nem egyszerű folyamatoknak saját jelentős kutatási eredményeik befoglalásával összefoglaló analizisét adja.

A munka hat főfejezetből és ezeken belül számos alfejezetből tevődik össze, ezek tartalma:

1. A mechanikai aktiválás főbb vonásai (6 oldal)
2. A diszperz rendszerek jellemzői és vizsgálati

módszerei: a diszperzitás mértéke (fajlagos felület), szemcseméreteloszlás, szemcsék morfológiája és felületének szerkezete (26 oldal)

3. Szilárd anyagok szerkezeti és kémiai reaktivitásának változása deformáció és törés hatására (33 oldal)
4. A finomőrlés folyamata, a szemcsék kölcsönhatása, energetika (70 oldal)
5. Finomőrlés hatására fellépő szerkezeti átalakulások és mechanokémiai reakciók (67 oldal)
6. A finomőrlés készülékei és a mechanikai aktiválás problémái, golyós, rezgő, sugár, dezintegrátor és bolygóedényes malmokban (14 oldal)

A könyvet terjedelmes és felvilágosító tárgymutató egészíti ki (6 oldal).

Külön érdeme a könyvnek az egyes fejezetek végén található egyedülálló részletességű irodalomjegyzék (pl. a 4. fejezethez 285, az 5. fejezethez 282 irodalmi hivatkozás), a szerzők valóban feldolgozták és összefoglalták az idevágó teljes irodalmat, figyelemmel a nyomdai átfutási időre a 80-as évek közepéig terjedően.

Figyelmet érdemel a könyv szép kiállítása és nyomdatechnikája, a világos és magyarázó ábrák nagy száma, a szerzők fent említett érdemei mellett a kiadók is rászolgálnak az elismerésre.

DR. BEKE BÉLA

Plitech

TŰZÁLLÓANYAGGYÁRTÓ KFT

Tevékenységi köre:

Plasztikus, félplasztikus masszák, tömör tűzálló, hőszigetelő betonok
Különleges masszák gyártása és forgalmazása az Austria Plibrico licence alapján.

Felhasználási lehetőségek:

Nyersvas – acélgyártás
Hevítő-hőkezelő kemencék
Öntödék
Hő-, gőz- és gázélőállít ás
Vegyipari és petrokémia
Cement, gipsz- és mészgártás
Kokszolók
Finom- és durvakarámiapár és egyéb melegüzemi berendezésekben



Információs Iroda:

1081 Budapest VIII., Kállai Éva u. 20.
Telefon: 133-3063
Telex: 224569
Telefax: 114 4480

Székhely és Gyártelep:

9023 Győr, Richter János u. 5.
Telefon: (96) 15 812; 19 420
Telex: 24 607
Telefax: (96) 10 024

A szerkesztésért felel: Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség: Budapest VI., Anker köz 1–3. 1368
Telefon: 122-6497

Kiadja az Építésügyi Tájékoztatási Központ.
Felelős kiadó: dr. Hamvay Péter igazgató.
Készült az Építésügyi Tájékoztatási Központ
Nyomdaüzemében (900335)
Felelős vezető: Dancsó Árpád. Budapest, 1990.
Kiadói szerkesztő: Keszthelyi Imre.
Műszaki szerkesztő: Bernhardt Pál.
Azonossági szám: 116/90.
Megjelent: A/4 alakban, 5 A/5 ív terjedelemben.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely hírlapkézesítő
postahivatalnál, a hírlapkézesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a
Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodánál (HELIR), Budapest XIII.,
Lehel u. 10/a – 1900 – közvetlenül vagy postautalványon, valamint
átutalással a HELIR 215–96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Egy száma ára 26,–Ft.

Külföldön terjeszti a Kultúra, 1389 Budapest, Pf. 149. és a Magyar
Média, 1392 Budapest, Pf. 86–253.

