

Hidrotermálisan szilárdított falazóanyagok gyártása balatoni iszapból

Csizi Csaba

Pécsi Tudományegyetem

1. Bevezetés

A Balaton iszapjának hasznosítása azért kerülhet napirendre, mert a víz minőségének javítása érdekében folyamatos kotrást igényel. Jelentős a strandok és kikötők szűkszerű kotrásából származó iszap mennyisége is.

Az átlagos balatoni 2,5-3 m-es vízréteg alatt az iszap vastagsága eléri a 3-4 métert. Az iszapképződés pedig megállíthatatlan folyamat, mert zöme nem hordalékként érkezik, hanem a tóban képződik. Ennek mennyisége évente mintegy 200 ezer tonna, amire úgy tekinthetünk, mint a nagy hasznot termelő „nagyüzemnek” egyik melléktermékére. E melléktermék elhelyezése egyre nagyobb gondot jelent, mivel elfogynak a part menti feltölthető területek. Az is kedvezőtlen következmény, hogy az iszappal elárasztott értékes vízparti területek csak nehezen állíthatók vissza a „nagyüzem” szolgálatába.

A jó megoldás az lenne, ha valamely iparág hasznosítaná a Balatonból évente kikotort iszapot, és evvel a Balaton iszapháztartása egyensúlyba hozható lenne. Az igen nagy mennyiségű anyagra tekintettel ez az iparág csak az építőanyag-ipar lehet.

2. A Balaton iszapjának jellemzése

A Balaton iszapja – megjelenési formája szerint – nagyon hasonlít az agyaghoz. Szemcsemérete 63 µm alatti. Ennél nagyobb szemcsék szennyeződésnek számítanak. Ezek elsősorban homok, kagyló- és csigahéj vagy növényi maradványok.

Az agyaghoz hasonlóan nagy a vízmegkötő képessége, képlékenyen alakítható, nagy a száradási zsugorodása, és jelentős a szárított iszap szilárdsága is. Ha azonban kiégetjük 950 °C-on, mint az agyagot, úgy egy egészen más jellegű anyagot kapunk. Az agyag kerámiává alakul, míg az iszapból egy laza szerkezetű, morzsalékony, sárgás színű anyag keletkezik. Ez lehet az alapanyaga valamilyen építőanyag-ipari termék gyártásának.

A Balatonban képződő iszap kémiai összetétele megközelítőleg azonosnak tekinthető. Zöme finom eloszlású mész és dolomit. Eltéréseket főleg a hordalékokból vagy egyéb helyekről származó szilárd anyag és szervesanyag-feldúsulás eredményezhet [1].

A mederkotrás által érintett Keszthelyi-öbölben a déli parttól az északi partig haladva az iszap mésztartalma 10-75% között változik. A medence teljes felületére vetítve

az iszap átlagos mésztartalma 50%-ra tehető. Az északi parti nagyobb mésztartalom a Bakonyból befolyó hidrokarbonátos vizeknek köszönhető [2].

3. A kísérletek leírása

A kísérletek célja olyan technológiai megoldások keresése, amelyekkel a Balatonból kikotort iszap felhasználásával jó minőségű építőanyagok gyárthatók. Az iszap jelentős mésztartalma cementipari felhasználását is valószínűsíti, de jelen kísérletek kizárólag falazóanyagok gyártására szorítkoznak.

3.1. Az alapanyag vizsgálata

A Keszthelyi-öböl mederkotrásából vett minta kémiai összetételét az 1. táblázat, szemcseszerkezetét a 2. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

Komponensek	Szárított iszap, %	Égetett iszap, %
SiO ₂	38,14	51,96
CaO	20,26	27,6
Al ₂ O ₃	5,57	7,58
Fe ₂ O ₃	1,77	2,41
MgO	6,24	8,5
Izzítási veszteség	26,6	—
Egyéb	1,4	2

2. táblázat

Szemcsék mérete	Szemcsék mennyisége, %
2,5 mm feletti	0,5
1-2,5 mm	1,6
0,2-1 mm	11,0
0,1-0,2 mm	19,1
0,063-0,1 mm	2,6
0,063 mm alatti	65,2

A szítán fennmaradó finomabb szemcsék főleg homokból, míg a durvák zömmel kagyló- és csigatörmelékkel tevődtek össze. A minta derivatográfiai és röntgenvizsgálata szerint a Ca karbonát, míg a Mg dolomit formájában van jelen. A jelentős mennyiségű kvarcon kívül kevés földpát volt kimutatható.

3.1. Égetési kísérletek

Az égetett iszap kémiai összetételében a két fő komponens a SiO_2 és a CaO . Ezek jelenléte szükséges a mészhomoktéglák és egyéb hidrotermális körülmények között – autoklávokban – szilárdított termékek nyersanyag-összetételében is. Így kézenfekvőnek tűnik az égetett iszap ez irányú vizsgálata, vagyis a kísérletek további célja mészkő kötési falazóanyagok gyártási lehetőségeinek kutatása.

Az égetési kísérletek során vizsgáltuk a CaO keletkezésének és leköttetésének a folyamatát, továbbá próbatestes vizsgálatokkal meghatároztuk az égetés optimális hőmérsékletét. A mintákat szilitrudas laboratóriumi kemencében 800, 900, 1000 és 1100 °C-on égettük ki. A CaO keletkezésének és leköttetésének folyamatát a 3. táblázatban foglaltuk össze.

3. táblázat

Égetési hőmérséklet, °C	Összes CaO , %	El nem bomlott CaCO_3 -ból CaO , %	Kémiai reakcióban leköttődött CaO , %	Szabad CaO , %
800	29,3	11,64	0,76	16,9
900	27,1	2,27	6,73	18,1
1000	26,75	0,54	12,91	13,3
1100	26,75	0,00	15,45	11,3

Az optimális égetési hőmérséklet meghatározása során a különböző hőmérsékleten égetett mintákat 5 mm alá aprítottuk. (Az égetett iszap laza szerkezetű, morzsolható, egyszerű eszközökkel könnyen aprítható.) 1-1 kg-nyi mintákhoz keverés közben annyi vizet adtunk, hogy azonos konzisztenciával jól önthetők legyenek. Az így előkészített szuszpenziókat 10 x 10 cm-es acélsablonokba öntöttük, és a Barcsi Mészhomoktéglagyár autoklájában szilárdítottuk. Alkalmazott nyomás 1,2 MPa, ciklusidő 11 óra. A próbakockákat szabványos nyomószilárdság-vizsgálatnak vetettük alá. A szükséges adatokat és mérési eredményeket a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat

Égetési hőmérséklet, °C	Víz: szil. anyag tényező, V_s	Nyomószilárdság, N/mm^2	Testsűrűség, g/cm^3	Porozitás, %
800	0,85	4,2	0,87	64,3
900	0,9	6,8	0,91	62,7
1000	0,85	4,1	0,94	61,5
1100	0,85	3,5	0,88	63,9

A különböző hőmérsékleten égetett és autoklávzott minták derivatográfiai és röntgenvizsgálatának legfontosabb eredményei:

- A legnagyobb szilárdságot adó 900 °C-on égetett mintában legtöbb a szabad CaO . Az égetési hőmér-

séklet emelésével hiába növekszik a hidraulikus kalciumszilikátok mennyisége (belit, alit), a hidrotermális szilárdulásban főszerepet a Ca(OH)_2 játszik.

- Valamennyi mintában közel azonos mennyiségben található Mg(OH)_2 . Az égetés során tehát nem zsugorodik az MgO oly mértékben, melynek eredményeként a lecsökkent reakcióképesség miatt utólagos térfogat-növekedés veszélye állna fenn. (Cementgyártásnál a nagyobb égetési hőmérséklet miatt ez létező veszély. A Balaton iszapjának esetleges cementipari hasznosítását ez megakadályozhatja.)

A további kísérletekhez tehát 900 °C-on égetett iszapot használtunk.

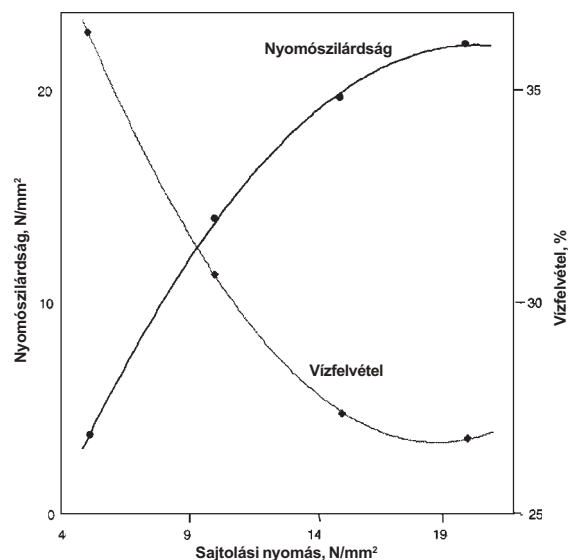
3.3. Kísérletek sajtolt téglák gyártására

A kísérletekhez a 900 °C-on égetett iszapot zúzással 5 mm alá aprítottuk, 7%-osra nedvesítettük, különböző nyomáson 20 cm^2 felületű hengeres próbatesteket sajtoltunk, majd autoklávban szilárdítottuk. A mérési eredményeket az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat

Sajtolási nyomás, N/mm^2	Nyomószilárdság, N/mm^2	Testsűrűség, g/cm^3	Vízfelvétel, %
5	38	1,21	36,5
10	140	1,37	30,7
15	195	1,47	27,4
20	220	1,53	26,9

A sajtolási nyomás növelésével tehát az égetett balatoni iszapból készült idomok szilárdsága a hagyományos falazóanyagok szilárdságával megegyező, vagy még nagyobb is lehet. A szilárdság változását szemlélteti az 1. ábra.



1. ábra. Sajtolt próbatestek szilárdsága és vízfelvétele a sajtolási nyomás függvényében

A próbatestes vizsgálatok után nagyüzemi körülmények között, a téglagyár gépsorán szabványos kisméretű tömör téglák is készültek. Az alapanyag megfelelt a gépsor által támasztott követelményeknek. Selejtmentesen kb. 200 db téglát készült, melyek vizsgálati eredményeit a 6. táblázatban foglaltuk össze.

6. táblázat

Nyomószilárdság, N/mm ²	15,40
Testsűrűség, g/cm ³	1,25
Vízfelvétel, %	28,10
Hővezetési tényező, W/(m·K)	0,29

3.4. Kísérletek öntött, illetve döngölt idomok gyártására

A kísérletekhez a 900 °C-on égetett iszapot dezintegrátorral aprítottuk. Az így nyert porhoz különböző mennyiségű vizet keverve próbatesteket öntöttünk. Az autoklávolás után mért jellemzőket a 7. táblázat tartalmazza.

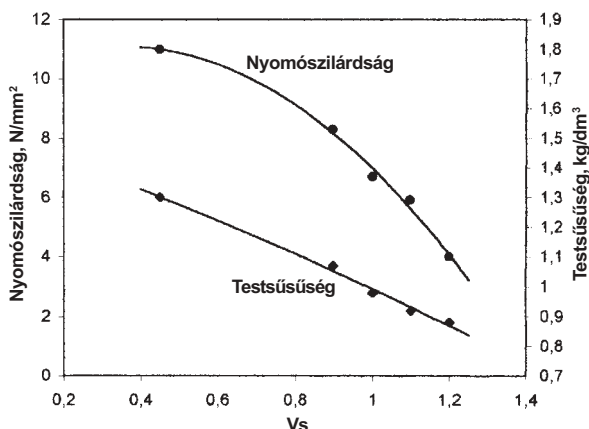
7. táblázat

Víz: szil. anyag tényező, Vs	Nyomószilárdság, N/mm ²	Hővezetési tényező, W/(m·K)	Testsűrűség, g/cm ³	Porozitás, %
0,44	110	0,23	1,3	46,7
0,9	83	0,188	1,07	56,1
1	67	0,167	0,98	59,8
1,1	59	0,152	0,92	62,3
1,2	41	0,145	0,88	63,9

A 0,44 Vs tényezőjű masszát – konzisztenciájának megfelelően – döngöléssel formáztuk. A 2. ábra szemléletesen mutatja a formázási nedvességtartalom szilárdságot befolyásoló hatását.

Összefoglalás

Az égetett balatoni iszap kémiai összetételében a két fő komponens a CaO és az SiO₂. Ez teszi lehetővé, hogy belőle mészhomoktégla-szerű falazóanyagok gyárthatók.



2. ábra. A Vs tényező változásának hatása a próbatestek testsűrűségére és nyomószilárdságára

Az iszap optimális égetési hőmérséklete 900 °C. A 900 °C-on égetett iszap felhasználásával, öntési és sajtolási technológiával, hidrotermális szilárdítással megfelelő szilárdságú és kedvező hőszigetelő képességű falazóanyagok gyárthatók.

A formázás paramétereinek változtatásával a legyártott termékek szilárdsága széles határok között változtatható. A termékek jó hőszigetelő képességének kialakulásában az iszap kovamoszat-tartalma is szerepet játszik.

Az égetett iszap MgO-tartalma nem veszélyezteti a termékek stabilitását. A 900 °C-os égetés során keletkezett MgO még nagyon reakcióképes. A levegő páratartalmát megkötve gyorsan hidratálódik és átalakul Mg(OH)₂-vé, vagyis utólagos térfogat-növekedéstől nem kell tartani.

A Balaton iszapja tehát alkalmas jó minőségű falazóanyagok gyártására.

Irodalom

- [1] Csajághy –Tolnay: A Balaton iszapjának kémiai és fizikai tulajdonságai. Hidrológiai Közöny, 35. évf., 5-6. sz. 1955. 173-177.
- [2] Dr. Máté: Előzetes beszámoló a Balaton mederüledéke térképezési munkáiról. VEAB Monográfia. 1980. 12.

Egyesületünk felterjesztésére Miniszteri Elismerő Oklevél kitüntetésben részesültek az ÉPÍTŐK NAPJA alkalmából a következő Tagtársaink:

Lipták György, az Üveg Szakosztály titkára, a GE LIGHTING Tungstram Rt. üvegfejlesztési igazgatója a Gazdasági Minisztérium kitüntetését kapta;

Dr. Dobos Imre, a Cement Szakosztály vezetőségi tagja, a HOLCIM Hungaria Cementipari Rt. Hejőcsabai Gyárának igazgatója a Környezetvédelmi Minisztérium kitüntetését kapta;

Dr. Gálos Miklós, a Kő- és Kavics Szakosztály titkára, a BMGE Építőanyagok és Mérnökgeológiai Tanszék egyetemi tanára a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium kitüntetését kapta.