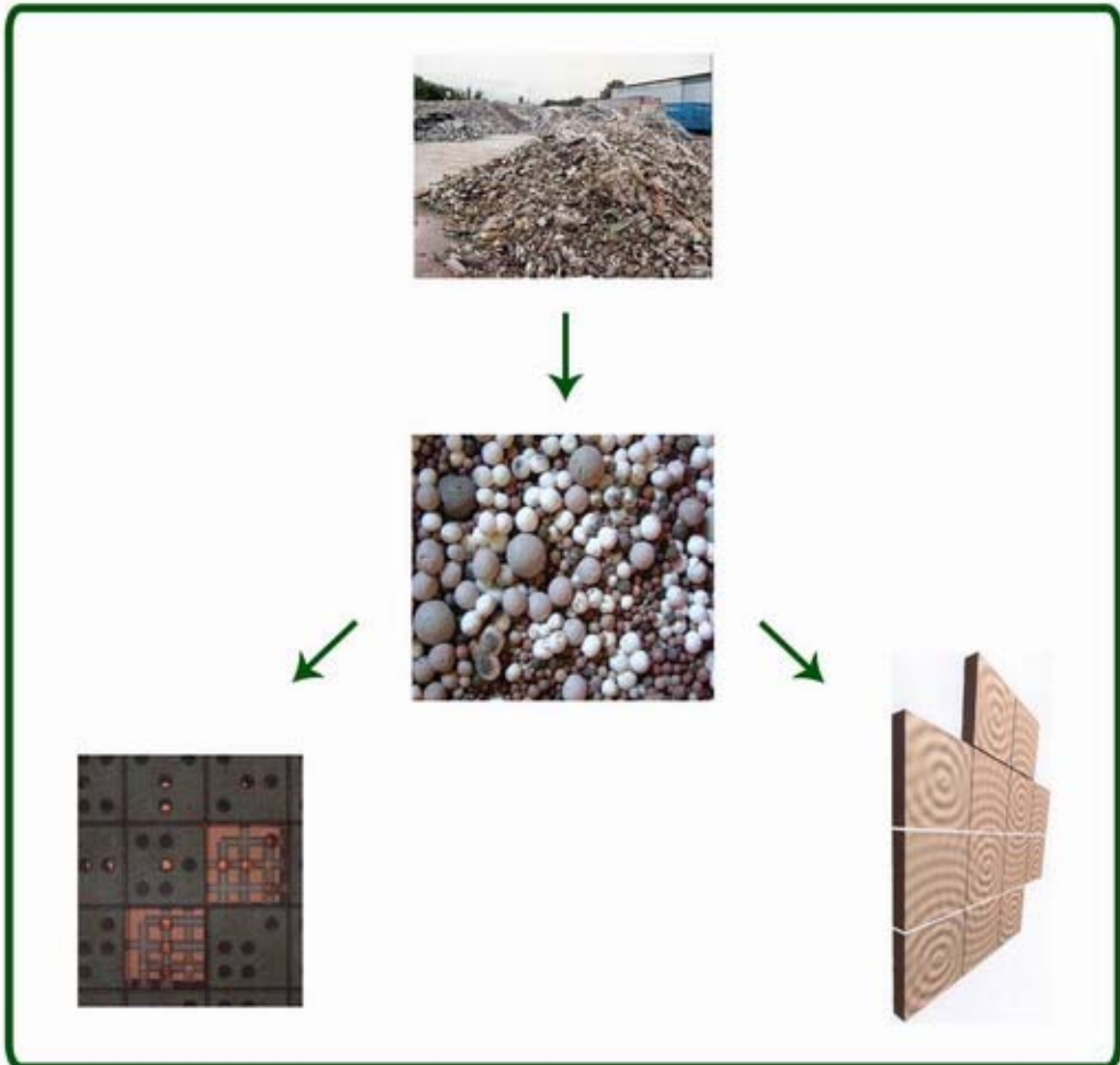


*Innovációs Környezetvédelmi Verseny -
EKO 2005*

Hulladéküveg hasznosítása - „Geofil Habkavics”



Innovációs Környezetvédelmi Verseny – EKO 2005

A project címe

Hulladéküveg hasznosítása – Geofil-habkavics

A célkitűzés, a megoldandó probléma

Olyan technológia kidolgozása, mely a különböző típusú üveghulladékokból (csomagolási-, fénycsőgyártási hulladékok, illetve elhasználadott világítótestek, számítógép, TV, monitor képcsövek, infúziópalackok, gépkocsi szélvédők), magas SiO₂ tartalmú hulladékokból (savas pernye, szálal szigetelőanyag stb.) piacképes termékeket állít elő, mely technológia kíméli a természeti erőforrásokat, ezzel csökkenti a depóniába kerülő anyagok mennyiségét. A technológia lehetővé teszi az EU-s elvárás teljesítését, azaz az üveghulladékok 50%-ának anyagában történő újrahasznosítását.

A megoldás fajtája

Termék (berendezés) – Eljárás – Termék (berendezés) és eljárás

A megoldás definiálása

Durva őrlés, (ha szükséges mágnesezés) és finom őrlés után a 100 µ alatti őrleményhez az üveg kémiai összetételének ismeretében olvadáspont-csökkentő, gázképző valamint a megolvasztandó üveg viszkozitását beállító anyagot mérünk, homogenizáljuk, granuláljuk és a szárítás után – típustól függően – 750-950 °C tartományban hőkezeljük.

A megoldás iparjogvédelme

Bejelentett találmány, használati vagy ipari minta, növényfajta, időpont: 1999.03.05.

Szabadalom (PCT/HU99/00017), használati vagy ipari minta oltalom, növényfajta oltalom, érvényességi terület: Horvátország, Korea, Új-Zéland, USA, Izrael, Szlovákia, Mexikó, Ukrajna, Eurázsia, Ausztrália, Európa, Észtrország, Törökország, Hong-Kong, Kína.

Szerzői mű, az alkotás időpontja: 1998.11.12.

A feltaláló/k, az alkotó/k neve/i:

- Hoffmann László
- dr. Jalsowszky István
- Hoffmann Emma
- Rostás Rita
- dr. Fehér Jenő
- Fejér Zsolt

A jogosult/ak neve/i: Hoffmann László, Hoffmann Emma

A jogosult/ak bemutatkozása



Hoffmann László: okleveles kémia-fizika szakos tanár; 20 éves munkaviszony az ELTE Kőzettan-geokémiai tanszékén kutatói státuszban. Jelenleg a Geofil Kft. ügyvezetője.



Hoffmann Emma: technikus, jelenleg a Geofil Kft. gazdasági vezetője.

A megoldás környezetvédelmi besorolása

Mérés, értékelés – Tisztítás – Ártalmatlanítás – Újrahasznosítás – Ártalom csökkentése – Káros hatás kivédése – Természeti erőforrás kímélése – Egyéb:

A megoldás megvalósításának foka

Még nincs megvalósítás – Terv – Modell – Kísérletezés – Prototípus – Termék – Működő eljárás

1991-ben szelektív hulladékgyűjtéssel foglalkozó osztrák cég képviselőinek az ELTE Közvetlen-geokémiai tanszéken történő megkeresésére, hasznosítási eljárást dolgoztunk ki zöld, barna és fehér (illetve vegyes) színű csomagolási üveghulladékok építőanyag-ipari hasznosítására. A szakirodalmi- és szabadalomkutatói eredmények alapján az eljárásunkat szabadalmaztathatónak ítéltük, melyet levédettünk (lajstromszám: 211 028). A nemzetközi levédetésre pénz hiányában nem került sor. A laboratóriumi körülmények között előállított habkavics és az abból készített próbatestek dekorációs elemként funkcionáltak, az osztrák érdeklődés lanyhult, majd elsorvadt.

A hazai környezetvédelemért felelős politikai erők sem látták meg a tisztább környezet lehetőségét, a természeti erőforrások kímélését, az energiatakarékos építkezést (hő- és hangszigetelést), a munkahelyteremtő technológiát.

1998-ban német és svájci vendégek az eljárás megvásárlására tettek ajánlatot. Az igényeknek megfelelően új eljárást dolgoztunk ki, melyet már több országban (állami támogatással) levédettük. A Magyar Feltalálók Egyesülete erkölcsi és anyagi támogatásával, illetve az Oktatási Minisztérium támogatásával nemzetközileg is megmérettünk, világszerte ismertté vált az eljárásunk.

Az Oktatási Minisztérium visszatérítendő támogatásával és saját erő (bank) bevonásával megépítettük a 100 t/év kapacitású demonstrációs üzem, melyben gyártott termékeinket a BME Építőanyag- és Mérnökgeológiai Tanszéke, Angliában a Kingston Egyetem, Svájcban a Sika és Németországban a Karlsruhe-i Egyetem tesztelte és építőipari felhasználásra alkalmasnak ítélte. A tesztanyagok iránt megnőtt a nemzetközi igény. A tavalyi év során több mint 200 m³ anyagot exportáltunk.

Megtervezettük és engedélyeztettük a 2500 t/év kapacitású üzem, melynek megvalósítása önerőből lehetetlennek tűnik.

A magyarországi szociális bérlakás-építési és panel rekonstrukciós program kereteibe illeszthető a termék, illetve továbbfejlesztett termékekkel az EU-s környezetvédelmi elvárások is teljesíthetők. A tőkehiány miatt fontos az első termelőüzem (referenciaüzem) megvalósításában az állami szerepvállalás.

Alkalmazási terület

Általános – Ipar – Mezőgazdaság – Vízgazdálkodás – Építés – Energia – Közlekedés – Hírközlés – Kereskedelem – Háztartás – Oktatás – Szórakozás – Egészségügy – Egyéb: akusztika

GE^oFIL-Bubbles

Gyártási folyamat



Hulladéküveg



Csapos törő - Előtörés



Golyós malom - Finom törés



Granulálás



Szárítás



Hőkezelés



Termék

a) **Geofil-Bubbles**

„Geofil-Bubbles” néven habüveg granulátumok készülnek, magas üvegtartalmú ipari és kommunális (csomagolási hulladék gyűjtéséből származó) újrahasznosított hulladékokból. (Feltaláló: Hoffmann L. és társai, Geofil Kft. Tatabánya. A találmány regisztrációs száma: PCT(HU99) 00017) A hulladéküveg különböző szerves és szervetlen szennyező anyagokat (pl.: sör- és bormaradék, papír címke, kupak stb.) is tartalmazhat. A magas üvegtartalmú hulladékot megfelelő szemcseméretűre őröljük, az alapanyag összetételétől függően különböző mennyiségű gázképző hulladékkal homogenizáljuk. A granulálás olvadáspont-csökkentő és viszkozitás-beállító adalékok használatával történik. A granulátumok külső felületén (különböző fajlagos felületű hulladékanyagokkal) olyan felületet alakítunk ki, amely azok vízáteresztő képességét szabályozza. Szárítás után forgókemencében hőkezeljük. Az így kapott habüveg granulátumok (1. ábra) kis testsűrűségűek, 2-25 mm átmérőjűek, jó hőszigetelő képességűek, jól tapadnak az ágyazó anyagként használt gipszhez, cementhez vagy szilikátgyantához.



1. ábra Geofil könnyű adalékanyagok

A habüveg szemcsék fontosabb tulajdonságai:

- szemcse testsűrűség:	450-1800 kg/m ³
- halmazsűrűség:	250-1100 kg/m ³
- önszilárdság:	0,3-15,1 N/mm ²
- vízfellevő képesség:	0,4-40 m%

Az 2-25 mm átmérőjű habkavicsot gipszbe, betonba vagy szilikátgyanta kötőanyagba ágyazva a következő tartományba eső építő elemeket lehet gyártani:

- testsűrűség	350-2000 kg/m ³
- hővezető képesség:	0,1-1,5 W/mK
- nyomószilárdság:	2,5 - 58 N/mm ²
- hanggátlás RW (12cm vtg. 1100 kg/m ³ -es könnyűbeton elemen)	42 dB

A terméknek három fő típusa van, a **Geofil A**, **B** illetve **C**. Az **A** típus hőszigetelő könnyűbetonokhoz, a **B** típus hőszigetelő és szerkezeti könnyűbetonokhoz, míg a **C** típus szerkezeti könnyűbetonokhoz használható. Jelenleg az adalékanyagok könnyűbeton használata Magyarországon kis mértékű /1/, pedig a hulladékból előállított könnyű adalékanyagok felhasználása jelentős környezeti előnyökkel jár.

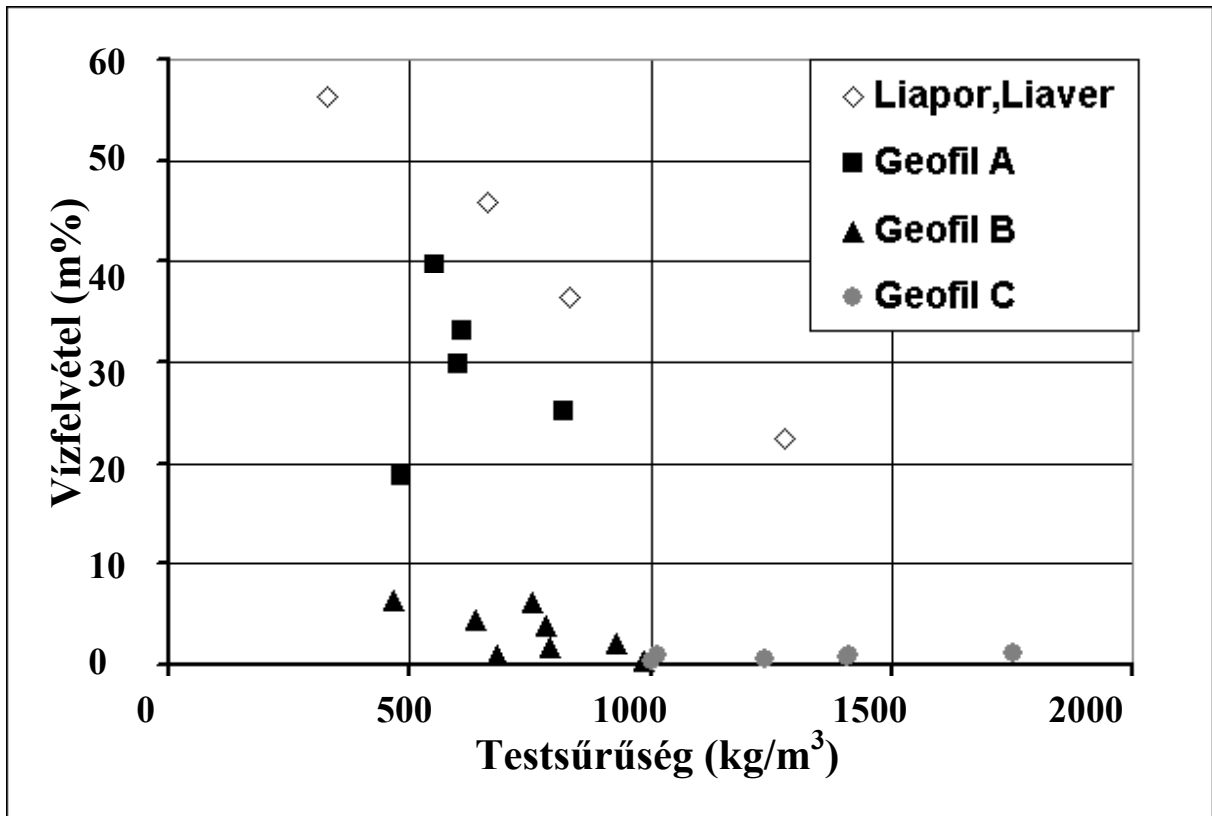
b) **Laboratóriumi vizsgálatok**

A laboratóriumi vizsgálatok célja az volt, hogy ellenőrizzük a Geofil habkavics könnyű adalékanyagként való alkalmazhatóságát és összehasonlítsuk főbb fizikai és kémiai tulajdonságait a nemzetközi piacon már elterjedt Liapor és Liapor termékekkel. A vizsgálatot a prEN 13055-1 *Lightweight aggregates - Part 1: Lightweight aggregates for concrete and mortar (Könnyű adalékanyagok 1. rész: Könnyű adalékanyagok betonhoz és habarcshoz)* c. szabvány szerint végeztük /2/. Az eredményeket az 1. táblázat mutatja.

Adalék- anyag típusa	Halmaz- sűrűség kg/m ³	Szemcse- test- sűrűség kg/m ³	Anyag- sűrűség kg/m ³	Hézagos- ság %	Porozitá- s %	Vízfelvétel		Szemcse önszilárds ág N/mm ²	Finom- sági modulus
						m%	V%		
Geofil A	260-500	480-900	2,30- 2,45	40-50	63-79	18-40	9-22	0,3-3,0	5,8-8,0
Geofil B	260-600	460-1100	2,05- 2,30	41-59	50-79	0,4-6,3	0,4-2,7	0,4-2,7	6,0-8,5
Geofil C	600- 1100	1000- 1850	2,10- 2,35	35-43	14-52	0,1-1,1	0,3-1,3	4,8-15,1	6,7-7,1
Liapor	340-700	650-1300	2,50- 2,55	46-52	50-74	20-45	25-30	1,5-10,5	7,0-7,7
Liaver	180-190	320-340	2,35	43-44	85-86	50-60	18-20	1,3-1,4	6,0

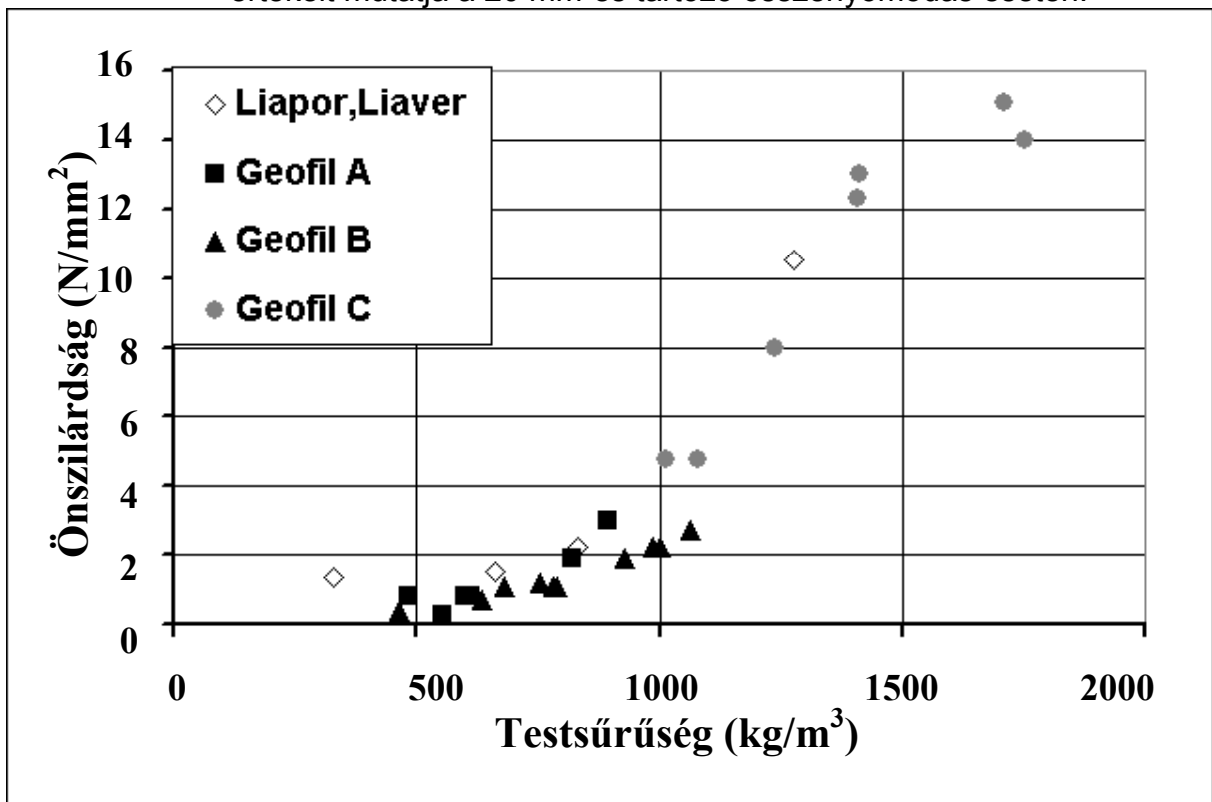
1. táblázat A vizsgált könnyű adalékanyagok tulajdonságainak összefoglalása

A *Geofil B* és *C* típusú könnyű adalékanyagok vízfelvétele a könnyű adalékanyagoknál megszokottnál képest alacsony. A testűrűség és a vízfelvétel közötti jól meghatározható összefüggés áll fent. A *Geofil A* típus vízfelvétele magasabb, mint a *B* és *C* típusúé, de ez is alacsonyabb, mint *Liaporé* vagy a *Liaveré*. (2. ábra)



2. ábra A testsűrűség és a vízfelvétel közötti összefüggés

A szemcsék önszilárdságát is meghatároztuk. A 3. ábra a törési ellenállás értékeit mutatja a 20 mm-es tartozó összenyomódás esetén.



3. ábra A testsűrűség és az önszilárdság közötti összefüggés

Az adalékanyagok tulajdonságainak vizsgálatával párhuzamosan a könnyű adalékanyagokat cementhabarcsba ágyazva is vizsgáltuk. Általánosságban elmondható, hogy az adalékanyag szemcsék önszilárdsága jelentősen befolyásolja a beton nyomószilárdságát, de a húzószilárdságra kevésbé van hatása. Azonos szilárdsági osztály esetén a Geofil könnyűbeton 15-20%-kal kisebb testsűrűségű lehet, mint a normálbeton. Szilikapor hozzáadásával kismértékű nyomószilárdság-növekedést lehet elérni. A tönkremenetel módja a szemcse-önszilárdság és a habarcs szilárdság arányától függően háromféle lehet.

1. Ha a cementpép szilárdsága nagyobb, mint az adalékanyag szemcséké, akkor a hajlítás során az adalékanyag szemcsék eltörnek.
2. Ha az adalékanyag szilárdsága a nagyobb, akkor a szemcsék kifordulnak a cementpépből.
3. Közel azonos szilárdság esetén az adalékanyag szemcsék egy része eltörik, egy része kifordul.

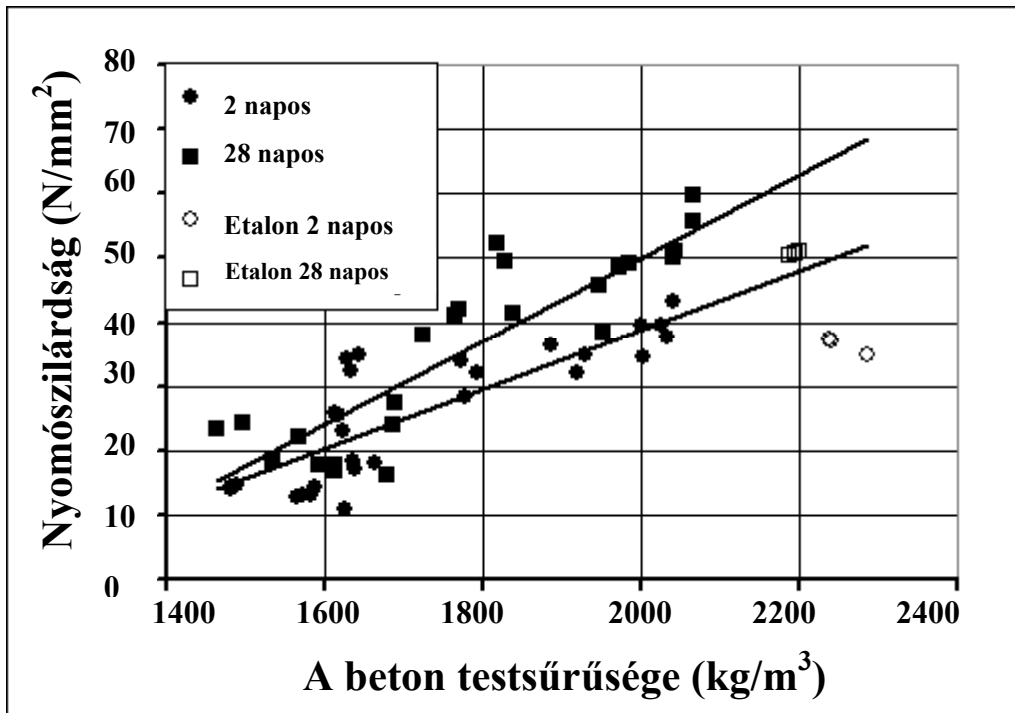
A nagyon könnyű adalékanyag szemcsék a keverés és bedolgozás során felúszhatnak. Ez figyelhető meg a 4. ábrán a Geofil A típus esetén, ahol az adalékanyag szemcsék képlékeny frissbeton konzisztencia mellett felúsztak. Ezért ezen adalékanyagok esetén a földnedves konzisztencia megválasztása célszerű. Ha a könnyű adalékanyag vízfelvevő képessége meghaladja az 1-2 százalékot, akkor az adalékanyag előzetes beáztatása, előkeverése vagy a vízfelvétel más módon való szabályozása szükséges.



4. ábra Jellemző törésképek

Balra: megfelelő konzisztenciával elkészített; Jobbra: az adalékanyag felúszott

A nyomószilárdságot 2 és 28 napos korban vizsgáltuk. A korai, 2 napos nyomószilárdság magasnak bizonyult, az kb. a 75%-a volt a 28 naposénak. Ez az érték nagyobb, mint normálbetonok esetében, de a szilárdulás sebessége függ az alkalmazott cementtől is. A mért értékek az 5. ábrán láthatók, ahol a testsűrűség és a nyomószilárdság közötti összefüggést ábrázoltuk néhány Geofil-könnyűbeton és az etalonként használt cementhabarcs esetében.



5. ábra A beton testsűrűsége és nyomószilárdsága közötti összefüggés

c) **Következtetés**

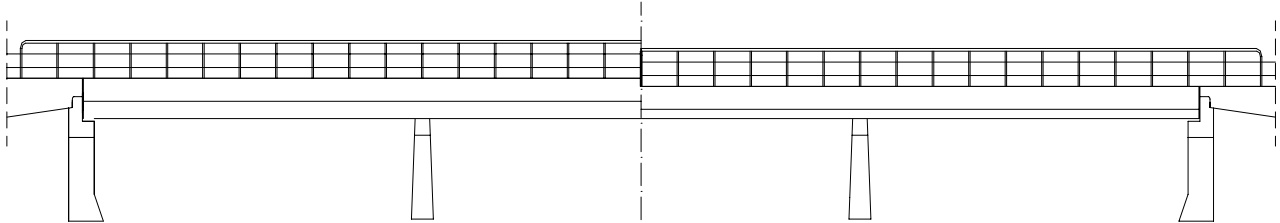
A egyes betonszerkezetek (hidak, magas épületek, stb.) esetén az önsúly rendkívül nagy igénybevételt jelent a hasznos terhekhez (forgalmi- és szélterhelés, stb.) viszonyítva. A normálbeton testsűrűsége 2200-2600 kg/m³. A beton testsűrűségét főként az adalékanyag testsűrűsége befolyásolja. Alacsonyabb testsűrűségű, de azonos teherbírású beton alkalmazása esetén kisebb lemezvastagságra van szükség, mint normálbeton esetén. Az alacsonyabb testsűrűségű beton hőszigetelő képessége is kedvezőbb. A BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszékén végzett vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a hulladéküvegből készülő „Geofil-Bubbles” habüveg szemcsék különböző típusai alkalmazhatók hőszigetelő ill. szerkezeti könnyűbeton adalékanyagaként.

A termék gazdasági előnyeit szemlélteti a 6. ábra.

Lahn-patak híd

**Megépült vasbeton
felszerkezet:**

**Lehetséges Geofil
könnyűbeton felszerkezet:**



Lemezvastagság: 110 cm

80 cm



Beton: 810 m³

590 m³

Betonacél: 98 t

59 t



Környezetvédelmi vonatkozások kiemelése, előnyök

„A csomagolási eredetű üveghulladék feldolgozása sajnos gondokat okoz. A 180.000 tonnának talán 14%-t dolgozzák fel újra. A működő üvegyárak szinte kizárólag a színtelen üveget igénylik, amíg a „kínálatban” jelentős mennyiségű a zöld és a barna üvegek aránya. Ezen túl az országban egyetlen modern optoelektronikai elven működő válogató berendezés sem található, sem a gyárak, sem a gyűjtők tulajdonában.

Az uniós csatlakozást követően ugyanis egy irányelv kötelező előírásainak teljesítése érdekében el kell érjünk a csomagolási hulladékokra vonatkoztatva az 50%-s átlagos hasznosítási arányt. Az unióban a hasznosításba beleértik az újrafeldolgozás mellett az energia-visszanyeréses égetést is. Az újrafeldolgozásnál pedig a 25-45% között kell teljesíteni, ráadásul nem lehet azt megtenni, hogy a lehető legnagyobb arányokat teljesítve, például a papírnál és a fémeknél, teljesen lemondunk a műanyag hulladékok újrafeldolgozásáról, mivel egy minimális 15%-s mennyiséget minden anyagfajtánál el kell érni.

A ma már hatályos hulladékgazdálkodási törvény már tartalmazza azt, hogy 2005. nyarára el kell érjünk az unió által előírt hasznosítási és újrafeldolgozási arányokat.”

/Környezetvédelmi Minisztérium szakmai anyagából/ 2002.

Jelenleg ez a hasznosítási arány (több forrás átlagának figyelembevételével) nem éri el a 10%-ot, ami miatt az EU szankciókat vezethet be, vagyis Magyarország direkt befizethetővé válhat, ha ezen nem változtat.

A hazai üvegyipar - leépülése miatt - a képződött üvegalapú csomagolóanyagok (az ipari hulladékokról – fénycsőgyártási selejt kb. 20.000 t/év, elhasználdott szélvédőüvegek, ablaküvegek, elektronikai bontásból származó - nem is beszélve) **újrahasznosítását nem képes megoldani.**

Igaz, hogy jogszabályilag hasznosításnak minősül az üveg exportja, azonban a tisztasági követelmények és a magas szállítási költségek miatt egyre gazdaságtalanabb tevékenység.

A szelektív hulladékgyűjtés, főleg a városokban jelentős lefedettségű, ám a hazai és az importból származó üveghulladékok mennyiségének növekedésével (2005-re prognosztizált 200.000 t) nem tart lépést a hasznosítás.

Széles körben elfogadott tény, hogy legegyszerűbb módja az üveg újrahasznosításának, ha útalapba teszik adalékanyagként, noha így a legkevesebb hozzáadott értéket képvisel az újrahasznosítás.

A mi megoldásunk magas hozzáadott értéket képvisel. Hulladéküvegből

- Üvegalapú csomagolóanyagokból
- TV, monitor, fénycsőgyártás termelési hulladékából
- Elhasználadott fényforrásokból, infúziós palackokból és ampullákból
- Gépkocsi szélvédőüvegből
- Számítógép és TV bontásból képződő üvegből
- Üvegcsiszolási és polírozási iszapokból
- Egyéb, magas SiO₂ tartalmú hulladékokból

hő- és hangszigetelő tulajdonságú habkavicsot állítunk elő, melyet különböző kötőanyagba ágyazva építőanyagként értékesítjük.

Előnyök:

- A környezet, a táj harmóniájának megőrzése (bazalt-, perlit-, homok- és kavicsbányászat termékeinek részbeni kiváltása)
- Hulladéklerakók élettartamának növelése
- Betonba ágyazott termékek vasaláshoz szükséges vas mennyiségének 25-35%-os csökkenése (a vasgyártás nem környezetbarát technológia)
- A könnyűbeton szállítási költségének csökkenése, illetve a környezetszennyezés mérséklése
- Épület alapozási anyagszükséglet csökkenése (kisebb terhelés)

Környezetvédelmi vonatkozások bizonyítékai

A kidolgozott eljárással, a különböző típusú habkavics termékek előállításakor 55-95%, 1-2%-ban szennyezett hulladéküveg bevitelre nyílik lehetőség. Ha az építőipari felvevőpiac igényeihez felfejlesztjük a habkavics-gyártókapacitást, azon felül, hogy a folyamatosan képződő üveghulladékot feldolgozzuk,

- Új munkahelyeket teremthetünk, ami jelen helyzetben a környezetvédelmi és gazdasági szempontokon kívül politikai kérdés
- Az EU szabványnak nem megfelelő szigetelésű hulladéklerakók felszámolásakor a szétválasztható hulladéküveg is hasznosítható. (Felmérési adatok szerint a régi lerakók üvegtartalma 25-35%, amit nem kellene az új szigetelt depóniába átrakni)

A környezetvédelmi vonatkozások bizonyítékaiként az alábbi szakmai és fotóanyagot közöljük:

„A projekt során áttekintettük a hulladéküveg újrahasznosítást illetve újrafelhasználást, és a hulladéküveg begyűjtési rendszer állapotát. A maximális hozzáadott-értékű újrahasznosítással szemben állított követelmények, illetve a követelmények gyakorlati alkalmazásai ismerté váltak.

A hulladéküveg újrahasznosítás és újrafelhasználás terén egy merev, konzervatív hozzáállás tapasztalható. Ráadásul a műszaki és gazdasági feltételek sem segítik az újrahasznosítás bővülését az Egyesült Királyságban. Ehhez hozzájárul a színes üveg túlsúlya az üvegalapú csomagoló-anyagok területén. A túlsúly oka, hogy a csomagolóanyag-gyártók elsődlegesen az élelmiszeripart szolgálják ki, ahol üveg palackok alkalmazása az elterjedt.”

„....”

„Egy alternatív újrahasznosítási megoldás a hulladék üveg habosítása, a Geofil GGFG bubbles, sokkal alkalmasabb lehet. Az Egyesült Királyságban

megfogalmazódott az igény a jelenlegi habüveg technológia optimalizálására illetve átvételére, valamint GGFG gyártására.

Habüveg, mint például a GGFG, rendelkezik a szükséges tulajdonságokkal és alkalmas számos építőipari termékbe, mint például töltőanyagokba, szigeteléshez, lapokhoz stb. Továbbá a habüveg kavics kevésbé éghető, hő stabil, kémiai szempontból tartós és nem tartalmaz szálaló anyagot. A jelentés szerint a piacra a habüveg termékek 1 és 5% közötti részesedéssel képesek lennének betörni, ami még nem veszélyeztetné a munkahelyeket és a gazdaságot. Továbbá **nyilvánvalóvá vált, hogy habüveg gyártási folyamata képes feldolgozni olyan szennyezett üveget, mely a lámpagyártás során keletkezik (katód sugár csövek) valamint a roncsautókból származó hulladéküveget, ami nagy lehetőséget rejt magában.**

„...”

„A WRAP által készített tanulmány **egyértelműen megállapította, hogy jó minőségű habüveg kavics gyártható a Geofil Kft. úttörő technológiájával.**”

„...”

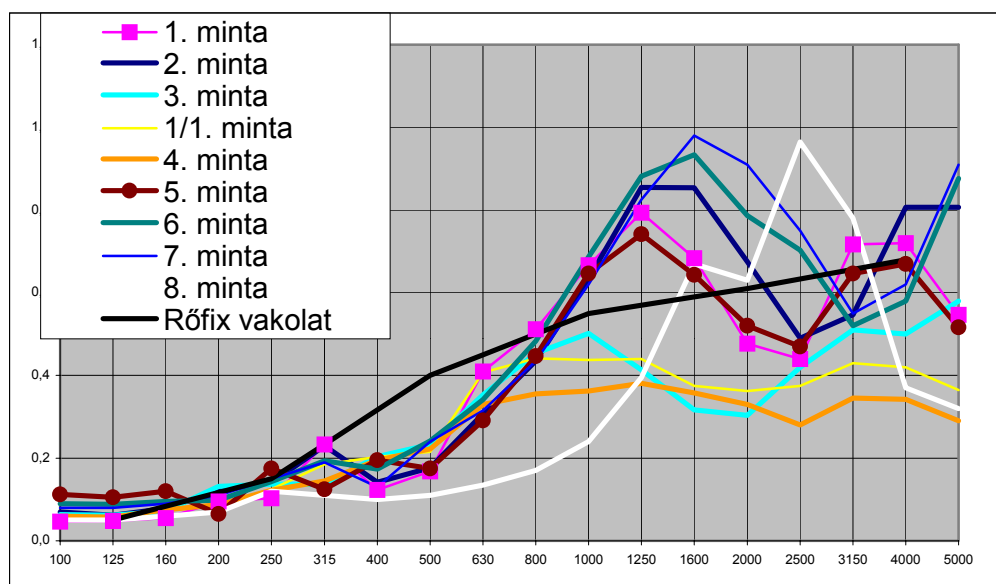
„Ez azt fogja jelenteni, hogy GGFG nem szerkezeti betonokban használható, amely az Egyesült Királyság beton piacának közel 50%-át teszi ki. A felhasználása elmehet fokozatosan a könnyű szerkezeti építkezések irányába.”

„...”

„**GGFG specifikációk fejlesztését aktívan segíteni kell, hogy a GGFG felhasználásának nagyobb tudatosságot teremtsen, melynek eredményeként a természeti erőforrások kihasználtsága csökken, hulladék lerakókba került üveg mennyiségével egy időben.**” (Lightweight Concrete With Geofil Glass Foam Gravel: Properties and Potential Applications. Final Report- Part 1.-

Dr Mukesh C Limbachiya, Kingston University)

Geofil hangelnyelő vakolatok és a konkurencia (Röfix) összehasonlító vizsgálata:



A rendelkezésre álló dokumentáció megnevezése, hivatkozások

Geofil-habkavics alkalmazási lehetőségeiről készített diákköri dolgozatok – diplomamunkák és kutatási jelentések

1. ÉMI vizsgálati jegyzőkönyv: habüveg-beton falak akusztikai tulajdonságainak vizsgálatáról. M-366-1998
2. Cemkut Kft. – Geofil habkavics autokláv vizsgálata. Jelentés: CK-116/2001
3. „Könnyűbeton adalékanyagok összehasonlító vizsgálata” Nemes Rita – Gyömbér Csaba - diákköri dolgozat. Konzulens: Dr. Józsa Zsuzsa egyetemi docens 2001. november 14.
4. „Geofil-habkavics adalékanyagú könnyűbeton zajárnyékoló fal látványtervezése” pályázat 9 db beérkezett pályázat eredményhirdetése az Építészmérnöki Kar Kari Tanácsulása első napirendi pontjaként 2001. december 5.
5. ÉMI vizsgálati jegyzőkönyv: Geofil típusú zajvédő-falrendszer Építési célú felhasználására „Építőipari műszaki engedély” A-144/2002
6. „Hulladékfelhasználás könnyűbetonokban” Tudományos Diákköri Konferencia Temesvár 2002. május 17-19.
7. „Könnyűbeton jellemzői és alkalmazása a hídépítésben” Nemes Rita – diplomamunka 2002. június 25.
9. Geofil habkaviccsal végzett kutatási záró jelentés – BME Építőanyag és Mérnökgeológiai Tanszék, témavezető: Dr. Józsa Zsuzsa - 2002. augusztus 1.
10. „Könnyűbeton újrahasznosított üveg adalékanyaggal; „Geofil-Bubbles” – felhasználási lehetőségek” Az ENSZ 2002. szeptemberében Johannesburgban tartott „World Summit on Sustainable Development” elnevezésű világkonferenciájához kapcsolódóan angol nyelven megjelenő „Environmental

Science and Technology in Hungary” című könyvben megjelenő publikáció magyar fordítása. 2002. szeptember

11. „Recycled glass aggregate for lightweight concrete” A „Concrete Structures” szakmai folyóirat „FIB 2002 Osaka Congress” különleges kiadásában megjelent cikk 2002. szeptember
12. „Teherbíró könnyűbeton szilikát-habkavics adalékanyaggal” Mayer Árpád – diplomamunka 2002. december 20.
13. Geofil habkavics anyagú könnyűbeton – zárójelentés, témavezető: Dr. Józsa Zsuzsa 2003. szeptember 23.
14. „Könnyű adalékanyaggal készített öntömörödő beton” TDK dolgozat Fenyvesi Olivér 2003. október 27.
15. „Könnyűbetonok roncsolásmentes vizsgálata” TDK - dolgozat Fenyvesi Olivér – Gyömbér Csaba 2004. április 23.
16. „Könnyűbeton roncsolásmentes vizsgálata” diplomamunka - Gyömbér Csaba 2004. május 14.
17. „Könnyűbeton gyaloghíd” Gyömbér Csaba – diplomamunka 2004. december 17.
18. Külföldi laboratóriumokba végzett tesztelési eredmények dokumentumai
 1. Anglia – Kingston University: *Lightweight Concrete with Geofil Glass Foam Gravel: Properties and Potential Applications* 2004. november 30.
 2. Németország – Karlsruhe Universität: *BAUWERKSERTÜCHTIGUNG MIT SELBSTVERDICHTENDEN PUMPBAREN LEICHTBETON* 2005. január
19. Referenciaépítkezések: www.geofil-bubbles.ch

20. Megadott szabadalmi okiratok				
	Szabadalom bejelentése megtörtént	Szabadalom elfogadásra került	Bejelentési szám	Bejegyzési szám
Horvátország	igen	elfogadva	PCT/HU99/00017	P20000447
Korea	igen	elfogadva	PCT/HU99/00017	03596 28
Új-Zéland	igen	elfogadva	PCT/HU99/00017	505672
USA	igen	elfogadva	PCT/HU99/00017	US 6,541,108 B1
Izrael	igen	elfogadva	PCT/HU99/00017	137 138
Norvégia	igen	folyamatban van	PCT/HU99/00017	
Csehország	igen	folyamatban van	PCT/HU99/00017	
Szlovákia	igen	elfogadva	PCT/HU99/00017	284 474
Jugoszlávia	igen	folyamatban van	PCT/HU99/00017	
Brazília	igen	folyamatban van	PCT/HU99/00017	
Magyarország	igen	folyamatban van	P 98 02622	
Lengyelország	igen	folyamatban van	PCT/HU99/00017	
Mexikó	igen	elfogadva	PCT/HU99/00017	220 493
India	igen	folyamatban van	PCT/HU99/00017	
Japán	igen	folyamatban van	PCT/HU99/00017	
Monaco	igen	folyamatban van	PCT/HU99/00017	
Eurázsia	igen	elfogadva	PCT/HU99/00017	002232
Ausztrália	igen	elfogadva	PCT/HU99/00017	748 235
Európa	igen	elfogadva	PCT/HU99/00017	1047643
Észtország	igen	elfogadva	PCT/HU99/00017	043 39
Kanada	igen	folyamatban van	PCT/HU99/00017	
Törökország	igen	elfogadva	PCT/HU99/00017	TR 2000 02123 B
Hong-Kong	igen	elfogadva	PCT/HU99/00017	HK 1035709
Kína	igen	elfogadva	PCT/HU99/00017	ZL 99802112.1

21. Találmányi kiállításokon elnyert díjak, oklevelek, diplomák: 10 db

22. A UK market survey for foam glass című tanulmány elérhető:

<http://www.wrap.org.uk/document.rm?id=358>

Kapcsolat

Név: Hoffmann László
Postai cím: 1029 Budapest, Nádor utca 27.
E-mail: laszlo@geofil.axelero.net
Fax: 06-1-275-7003
Tel: 06-1-275-7003