



A duzzasztott perlit építőipari felhasználása.

Terméktípusok és építéstechnológiák

2021

Bevezető.

E füzet célja, hogy az építetők, kivitelezők, a környezetbarát természetes építőanyagok iránt elkötelezett tervezők számára összegyűjtse és felhasználási példákon keresztül bemutassa a jelenleg elérhető hazai építőipari duzzasztott perliteket és ezekből készült szárazkeverékeket. A perlit nagy változáson ment keresztül az elmúlt két évtizedben, a korábban általánosan használt 110-130 kg/m³ halomsűrűségű duzzasztott perlitek helyett ma már a 60-80 kg/m³ az elterjedt. Ezzel a hőszigetelő képesség is tovább javult, $\lambda_d = 0,040-0,047$ W/mK. Az anyagelőkészítés és duzzasztástechnológia fejlődésével lehetőség nyílt az egyedi igényeknek is megfelelő perlit előállítására. A klasszikus perlithabarcok és könnyűbetonok mellett egyre nagyobb szerephez jut a környezetvédelmi és újrahasznosítási követelményeknek eleget tevő szárazépítészeti perlitfelhasználás. Az épület tervezésekor a beépített anyagok fizikai-kémia tulajdonságai mellett annak eredetének, keletkezésének és készítésének ismerete is fontos. Ezért az ismeretterjesztés keretein belül maradv a perlitkőzet képződéséről, típusairól, a duzzasztás folyamatáról adunk hasznos ismereteket. Az adatok mellett képekkel mutatjuk be az építés egyes fő fázisait. A Műemlékvédelemben egyik legnagyobb nehézséget a nedvesedés okozza. Ennek megoldására mutatunk perlites száraztechnológiát. A központi kutatóintézetek megszűnése után is folynak kutatások a perlittel kapcsolatban, igaz sokkal szerényebb anyagi körülmények között. Ezért is figyelemre méltóak azok a prototípusok, gyártástechnológiák, amelyeket itthon fejlesztettek és bízunk abban, hogy mielőbb sorozatgyártásra is kerülnek.

Tartalomjegyzék:

1	A PERLIT KÉPZŐDÉSE	3
1.1	A PERLIT, MINT SAVANYÚ VULKANIKUS ÜVEGÁSVÁNYI KŐZET	3
1.2	A PÁLHÁZI PERLITKŐZET KÉMIAI ÖSSZETÉTELE	3
1.3	HASZNOSÍTHATÓ PERLITKŐZETEK RENDSZEREZÉSE	3
2	A PERLITKŐZET BÁNYÁSZATA ÉS DUZZASZTÁSA	4
3	A DUZZASZTOTT PERLIT ÉPÍTŐIPARI FELHASZNÁLÁSA	4
3.1	TULAJDONSÁGOK, KÖVETELMÉNYEK, SZABVÁNYOK	4
3.2	PERLITHABARC-S-PerlITBETON	6
3.3	SZÁRAZKEVERÉKEK	8
3.4	SZÁRAZÉPÍTÉSZETI MEGOLDÁSOK	11
4	FEJLESZTÉSEK, PROTOTÍPUSOK	16
5	KÖRNYEZETI HATÁSOK, ÚJRAHASZNOSÍTÁS	19

1 A perlit képződése

1.1 A perlit, mint savanyú vulkanikus üvegásványi kőzet

Hazánkban a perlit kőzet képződése 11-12 millió évvel ezelőtt a miocén korban (szarmata emelet) történt. Az egykori Pannon tenger kiédesedő vizével érintkező riolitos láva gyorsan megdermedt, majd hűlés közben összeroppedezett. Az így megdermedt vulkáni üveg (obszidián) mikrorepedéseibe nyomás hatására víz préselődött és 200-20000 év alatt, a víz egy része erősen kötötté vált. Ez az értelmezés a perlitet másodlagos kőzetként írja le.

A láva illóanyaga vizet is tartalmaz, amely a hűlés alacsonyabb hőmérsékletű fázisában 700-400 C° között intenzív perlitesedést okozott (elsődleges hidratáció). Nagyobb tömegű lávadómok esetén ez több hónapig vagy évig is eltarthatott. 400 C° alatt a diffúzió sebessége rohamosan csökken (másodlagos hidratáció). Itt a perlit, mint elsődleges kőzet jelenik meg.

Ez a két perlitesedési folyamat feltehetően együttesen játszódott le.

A perlit képződés feltételei:

- 70% feletti SiO₂ tartalom
- Súly szerinti differenciálódás
- A láva vízzel való kontaktja (vízbeömlés, vízalatti robbanások, vízalatti lávaár és víz alatt benyomuló extrúzió dómok)
- erőteljes hűlés, olvadék illóanyagának víztartalma

1.2 A Pálházi perlitkőzet kémiai összetétele

A Na és K tartalom alapján több üvegtípus különíthető el. Az egyes perlittípusok kémiaiilag és víztartalmukban alig különböznek egymástól, azonban megjelenésük, szövetük, fizikai tulajdonságaik között óriási különbség van.

SiO₂-73-75%; Al₂O₃-12,5-13,5%; K₂O-3,9%; Na₂O 2,8%; Fe₂O₃-1,2%, CaO-1,2%, MgO-0,2%.

izzítási veszteség: 3,6-4,1 %



vékonycsiszolat: a jellegzetes hagymahéjas perlit szövet

1.3 Hasznosítható perlitkőzetek rendszerezése

Geológiai szempont: csak a perlites szövetű kőzet tekinthető perlitnek.

Ipari szempont: Minden duzzadóképes vulkáni üvegásvány a perlit közé sorolandó

Fekete, sötétszürke Perlit

- Szövete kötött, üveges
- Extrúziós típusú
- Törete szilánkos
- Csúszási felületnél sima
- Általában oszlopos
- 2-3,6 % víztartalmú,
- Magasabb 1050-1070 C hőmérsékleten duzzad
- Szemcseszilárdsága a legnagyobb

Világosszürke perlit

- Gömbös, könnyen morzsolható
- Csak tömzsös előfordulású
- A második ütemben ezeket törték át az extrúzió dómok.
- Gyöngykőhegyen a legnagyobb tömegben fordul elő
- kitűnően duzzad
- Szemcseszilárdsága megfelelő

Ezüstös perlit

- Ezüstösen fénylő horzsás szövetű
- Kemény, nem morzsalékos
- A peremen perlithomokba ágyazva breccsaként 0,5-40 cm-es darabokban fordul elő
- Jól duzzad

Rózsaszínes perlit

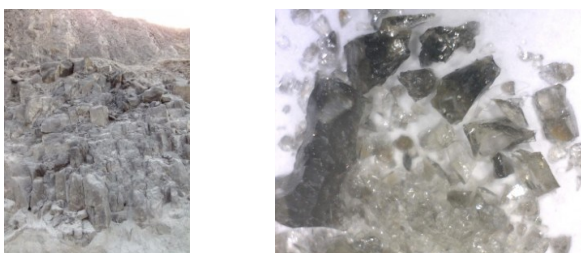
- Homok formájában vagy összecementálódva fordul elő
- Puha, széteső kőzet
- A szürke és ezüstös perlit kísérője
- A legjobban duzzad
- Szemcseszilárdsága kicsi



fekete, világosszürke, ezüstös és rózsaszínes perlit, Pálháza Gyöngykő-hegy

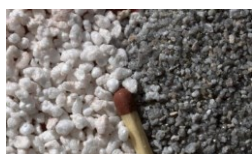
2 A perlitkőzet bányászata és duzzasztása

A perlittesteket külszíni bányászattal jövesztik, majd törés, őrlés, szárítás, osztályozás után kerül a duzzasztóüzemekhez.

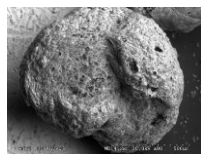


Oszlopos perlit, Gyöngykő-hegy. Az őrlemény megtartja az oszlopos jelleget.

A perlit duzzasztása során csak hőt közlünk az őrleménytel és 800-1150 C között létrejön a 8-20 szoros térfogatnövekedés.



Duzzasztmány és őrlemény



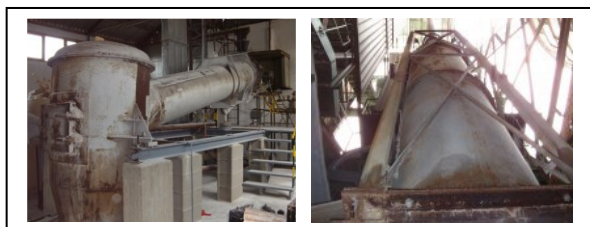
Perliszemcse 80x nagyítás

A perlites expanzió fázisai nyitottcellás duzzasztmányoknál

- 150 C - ig - felületi víz távozása
- 150-250 C – pórus víz távozása
- 270-650 C - Gyengén kötött víz (2,2%) dehidratációja
- 800-1150 C - A szemcse meglágyul, piroplasztikus állapotba kerül, viszkozitása minden irányban egyenlő. Az erősen kötött víz (hatásos víz 1,4%) távozásakor a perlitszemcsét 8-15-20 szorosára felfújja. Perlites expanzió.

Zártcellás duzzasztmányok készítésekor a szemcséket lassan, alacsonyabb hőmérsékleten (800 C körül) duzzasztják, úgy, hogy a kötött víz távozása előtt a szemcsék megdermedjenek. Az ilyen perlitnek gyakorlatilag nincs folyadékfelvétele.

A duzzasztást jellemzően gáz vagy elektromos fűtésű álló kemencékben végzik, amelyek kislejtésű vagy függőleges rendszerűek.



3 A Duzzasztott perlit építőipari felhasználása

3.1 Tulajdonságok, követelmények, szabványok

A duzzasztott perlitből helyszínen kialakított hőszigetelésre az MSZ EN 14316-1:2004 a gyári készítésű termékére pedig az EN13169:2012+A1:2015 harmonizált szabvány vonatkozik. A CE jelölés csak ezek alapján használható. A régi magyar szabványok (MSZ 16011-87; MSZ 16014-87; MSZ 16015-88) nem lettek visszavonva. Ezek határértékeket írnak elő, míg az EU szabályozás osztályokat és teljesítményszinteket határoz meg, így ellentmondás van.

A műszaki követelmények meghatározásához az MSZ EN és EN szabványokat használjuk, míg a kereskedelmi megjelölésnél adjuk meg a régi MSZ jeleket is.

A szabványos megjelölés tartalmazza a

- termék nevének rövidítését, mint
 - o EPA- közönséges duzzasztott perlit
 - o EPC- bevonatos perlit
 - o EPH- hidrofób perlit
 - o EPM- előkevert perlit
- EN szabvány számát
- A laza halmazsűrűséget LDi
 - o +/- 15%-on belül, kg/m³-ben
- Szemmagyságot PS(x-y)
 - o x legkisebb alatti rész max 15 m%
 - o y legnagyobb feletti rész max 10 m%
- Víztesztítő képességet WRi
 - o 250 ml-vízből átersztett mennyiség
- Önszilárdságot CRi
 - o N/mm²-ben, nincs szükségszerű összefüggés a teherbíró képességgel.

Példa: PDH hidrofób, teherviselő ömlesztett perlit

EPH 14316-1-LD80-PS(0,25-3,20)-WR229-CR0,4

A hővezetési ellenállást a Teljesítmény-nyilatkozatnak kell tartalmaznia.

A duzzasztott perlit tűzzel szembeni teljesítőképessége az idővel nem változik, **A1** osztályba sorolható termék.

A végső termék nyitott szerkezete nem áll ellen a pára szabad áramlásának, a $\mu=3$ felvehető.

A 10%-os tömörítés után a perlit nem ülepedig tovább.

A duzzasztott perlit kémhatása PH 6,5-7,5 (vízes szuszpenzióban 20 C-on), gyakorlatilag semleges.

A duzzasztás 1000 C° körül történik így szervesanyag tartalma 0 %, sterilnek tekinthető.

Vízfelvétel képesség nyitott cellás klasszikus perlit esetén: 4,0-8,0 g/g, azaz 1 m³ perlit típustól függően 400-600 liter vizet képes felvenni. A hidrofób perlit vízfelvétele a szabvány szerint legfeljebb 170 liter/m³ lehet, azonban inkább 60 liter/m³ körül legyen.

A perlit nem éghető és a finomszemcséjű perlit 900 C°-ig hőállóak, a durvább keményhéjú perlit pedig 1150 C° – ig terhelhető.

Megfelelő kötőanyagmátrixban 1250 C°-ig stabil.

Lágyuláspont: 900-1250 C°

Olvasáspont: 1250-1500 C°.

Építőipari duzzasztott perlit hazai jelölései és tulajdonságai

jelölés		megnevezés	halom-sűrűség g/l	jellemző szemcseméret mm	hővezetési tényező $\lambda_d(W/mK)$	felhasználási terület
MSZ 16011-87	P3	finomszemcsés	45-70	0,125-0,630	0,04	Hőszigetelő alapvakolat, festékek szárazkeverékek
	P2	középfinozsémcsés	55-80	0,125-1,20	0,042	Hőszigetelő alapvakolat, formázott termékek szárazkeverékek, tűzállóanyagok
	P1	középszémcsés	65-90	0,125-2,40	0,042	Hőszigetelő perlitbeton és falazóhabarcs, szárazkeverékek, tűzállóanyagok, formázott termékek
	Pd	durvaszemcsés	70-95	0,250-3,20	0,047	Szárazépítészeti teherviselő szigetelés, feltöltések, habarcsok, tűzállóanyagok
	Pn	nagyszémcsés	75-95	0,5-6,0	0,05	Szárazépítészeti teherviselő szigetelés, feltöltések, tűzállóanyagok
egyedi	Pkr	kriogenikus	35-52	0,080-0,50	0,04 alatt	Ipari berendezések -40 C alatti hidegszigeteléséhez
	PdH	hidrofób szárazépítészeti	70-95	0,250-3,20	0,045	Szárazépítészeti teherviselő szigetelés, feltöltések, boltvállak, páraelvezetés
	–	zártcellás perlit	100-400	0,0250-1,6	0,042-0,09	Formázott termékek, festékek, feltöltéses szigetelések

3.2 Perlithabarcs-Perlitbeton

A helyszínen készített perlites szigetelőanyagok költséghatékonyak, tartósak és valamennyi **A1** tűzvédelmi besorolású.

Javasolt receptúra és bedolgozási technológia perlitbeton esetén:

A 100 l-es duzzasztott perlit zsákba 15-20 l vizet öntünk, és állni hagyjuk 30 percig. A gravitációs- vagy kényszerkeverőgép tartályába öntjük a maradék víz 2/3 -át és a cementet, majd rövid forgatás után az előkészített perlitet a cementpéphez adagoljuk

A perlitbetont egyneművé válásig forgatjuk (max. 3 percig! túlkeveréskor az anyag folyósodik), közben a vízzel beállítjuk a kívánt konzisztenciát. Ajánlott minimális rétegvastagság: 10 cm, lejtésképzésnél 5 cm. Vakhézagok kialakítása 12-15 m²-ként szükséges. A perlitbeton felületét tapadóhíd alkalmazása mellett, aljzatkiegyenlítővel vagy 3-6 cm vst. cementesztrichel kell ellátni.

1 m³ perlitbeton készítéséhez 1,4 m³ P1 es duzzasztott perlit szükséges.

**Cement minősége: CEMII/B-S 42,5N
CEM II/B-M (V-LL) 32,5 N**

Perlit típusa halomsűrűsége	Perlitbeton minősége	1 m ³ duzzasztott perlitre vonatkozó keverési arány			Fizikai tulajdonságok			
					Sűrűség	Hővezetési tényező	Páradiffúziós tényező	Hőfokvezetési tényező
P – 1 65-90 kg/ m ³		cement	perlit	víz	ρ	λ	δ	α
		kg	m ³	l	Kg/m ³	W/mk	g/(msMPa)	10 ⁻⁶ m ² /s
	BP/250	108	1,0	360	250	0,09	0,064	0,331
	BP/350	200	1,0	405	350	0,12	0,056	0,297
	BP/450	300	1,0	435	450	0,14	0,048	0,278



Lapostető lejtésképzése perlitbetonnal



Boltozat fedése könnyű perlitbetonnal

Javasolt receptúra és bedolgozási technológia perlit alapvakolat esetén:

A 100 l-es duzzasztott perlit zsákba 20 l vizet öntünk, és állni hagyjuk 30 percig. A kényszerkeverőgép tartályában mészből és vízből mésztejet készítünk, majd az előkészített perlitet folyamatosan hozzáadjuk. Rövid forgatás után a keverékhez adagoljuk a cementet, vagy gipszperlit vakolat esetén a gipszet.

A perlithabarcot egyneművé válásig forgatjuk (max 3 percig). A hőszigetelő alapvakolatot oldalfalon két rétegben, rétegenként 2,0-2,5 cm vastagságban, mennyezeten max. 1,5 cm, hordjuk fel. A falazat felületét annak szívóképességéig elő kell nedvesíteni, a hézagokat ki kell tölteni.

A vakolat alá előfröcskölést (gúzolás) kell készíteni. A felhordott vakolatot fogantyús léccel (H léccel) néhány határozott mozdulattal kell elhúzni, a felület „simogatását”, erőteljes nyomását kerülnünk, mert ez leválást, táskásodást okozhat. Ügyeljén a tágulási profilok és a vakolatvágások szakszerű kialakítására! Az elkészült vakolatot 48 órán keresztül nedvesen kell tartani.

1 m³ perlit alapvakolat készítéséhez 1,4 m³ P2 es duzzasztott perlit szükséges.

**Cement minősége: CEMII/A-S 42,5N
CEM I 42,5 N**

Perlit típusa halom- sűrűsége	Hőszigetelő vakolóhabarcs készítése: 1 m ³ duzzasztott perlitre vonatkozó keverési arány				Hőszigetelő gipszperlit vakolóhabarcs készítése: 1 m ³ duzzasztott perlitre vonatkozó keverési arány			
kg/m ³	cement kg	perlit m ³	Víz L	mészpép m ³	Gipsz Kg	perlit m ³	Víz l	mészpép m ³
65 - 90 P - 1	80	1,0	300	0,3	85	1,0	320	0,03
55 - 80 P - 2	100	1,0	310	0,3	111	1,0	350	0,03
Hővezetési tényező W/mk	0,09				0,09			

A duzzasztott perlit csomagolása, szállítása



100 literes PE zsákokban



2,6 m³-es Big-Bag



silós félpótkocsiban

3.3 Szárazkeverékek

A duzzasztott perlitek előnyös tulajdonságait a szárazkeverékekben tudjuk legjobban kihasználni. A szemcsék porózus szerkezetüknél fogva jó hőszigetelők, kiváló páraáteresztők és nagy mennyiségű só megkötésére képesek.

A duzzasztott perlittel készített betonok, habarcsok tűzvédelmi besorolása A1 nem éghető.

Alkalmazási területek:

Korszerű falazatok hőszigetelő képességének javítása vakolatok és falazóhabarcsok formájában.

Műemlék épületek javító, felújító vakolása

Nedves falak szárítása és sók megkötése

Födémterhek csökkentése, szintkiegyenlítés és kiegészítő hőszigetelés

Lejtésképzés lapostetőn és emeletközi födémen

Perlitbázisú termékek:

LM Hőszigetelő falazóhabarcs



Felhasználási terület

- hőszigetelő falazóelem falazásához használt könnyű, hőszigetelő falazóhabarcs
- új és régi lakó- és középületek, ipari objektumok falazatainak felépítésére szolgáló építőelemek (vázkerámia, téglák, betonblokk, stb) falazásához

Tulajdonságok

- 5-15mm fugavastagságban alkalmazható
- jó kezelhetőség
- szabvány szerint L M5 szilárdsági osztályú
- jó időjárásálló, nem fagyálló
- jó falegyenkeztelési tulajdonság
- A1 tűzvédelmi osztály
- jó kiadósság, gazdaságos

Webermix therm Hőszigetelő falazóhabarcs



Felhasználásra kész, hőszigetelő szárazhabarcs ásványi alapú falazóelemek falazására (kő, égetett téglák és beton), valamint pórusbeton, illetve egyéb, nagy szívóképességű falazóelemekhez középágyazatú falazóhabarcsként, nedvszívóképesség-csökkentő adalékkal, M1 (Hf 10) minőségben.

- Csökkenti a hőhidhatást
- Ásványi falazóelemekhez (kő, téglák, beton)
- Teherhordó, vázkitöltő és válaszfalak falazására
- Kézi és gépi felhordásra
- Nyomószilárdság: M1
- Hővezetési tényező: 0,11 W/mK
- Hajlítószilárdság: $\geq 0,71$ N/mm²
- Páradiffúziós tényező: 5/20
- Tűzvédelmi osztály: A1

MTP Gépi Hőszigetelő vakolat



Felhasználási terület

- Kül- és beltérre egyaránt. Egy rétegű hőszigetelő alapvakolat ásványi könnyűadalelkekkel
- különösen jól megfelel könnyűszerkezetek (Heraklith) vakolásához.

Tulajdonságok

- jó páraáteresztő-képességű
- hidrofób (víztaszító) tulajdonságú
- jól tapad ásványi alapokon
- könnyen feldolgozható
- A1 tűzvédelmi osztály
- egy rétegben 30mm vastagságig alkalmazható felhasználási terület

Weber KPS terralit Hőszigetelő alapvakolat



Felhasználásra kész, por alakú, perlit bázisú hőszigetelő alapvakolat kézi felhordásra, falszerkezetek hőszigetelésének javítására.

- Kiváló hőszigetelő képesség
- Nagy tapadóképeség
- Jó páraáteresztő
- Max. szemcseméret: kb. 2 mm
- Hővezetési tényező: 0,14 W/mK
- Nyomószilárdság: CSI
- Tapadószilárdság: $\geq 0,1 \text{ N/mm}^2$
- Páradiffúziós tényező: ≤ 15
- Tűzvédelmi osztály: A1

TAP Szárító alapvakolat



Felhasználási terület

- kül- és beltéri mészcement alapvakolat
- nedves falszerkezetek utólagos vakolatjavítására
- Sótérhelt falak esetében használja a WTA rendszert

Tulajdonságok

- kiváló páraáteresztő képességű
- erősen csökkentett kapilláris vezetőképességű (a nedves falszerkezet kiszáradását elősegíti)
- erősen porózus (lehetővé teszi a nedvesség vándorlását anélkül, hogy a falon tartós foltosodás jelenne meg)

Webersan presto 200 falszárító javítóvakolat

Falszárító javítóvakolat elsősorban erősen nedves (kapilláris felszívódás miatt vizes) és sószenyezett falak külső és belső felületének sávszerű vakolatjavítására, a webersan presto javítóvakolat-rendszer részeként. Használatával a falfelület szárazzá és sókivirágzásmentessé tehető. A fehér színű, víztaszító hatású javítóvakolat alkalmas dörzsölt, simított, festett és vékonyvakolatos végső felületi struktúra kialakítására is.

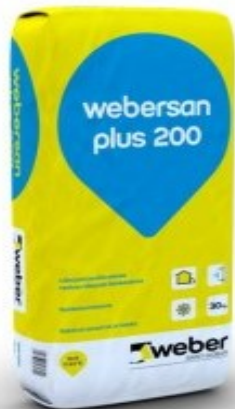
- Erősen nedves, sószenyezett falakra
- A webersan presto rendszer eleme
- Fehér színű
- Sómegkötő, falszárító hatású
- Kiváló páraáteresztő
- Max. szemcseméret: kb. 2 mm
- Hajlítószilárdság: 0,62 N/mm²
- Nyomószilárdság: CSII
- Kapilláris vízfelvétel: 1,48 kg/m²
- Páradiffúziós tényező: ≤ 15
- Tűzvédelmi osztály: A1

Webersan evoluzione egyrétegű falszárító javítóvakolat

Egyrétegű falszárító javítóvakolat, elsősorban erősen nedves (kapilláris felszívódás miatt vizes) és sószenyezett falak külső és belső felületének sávszerű vakolatjavítására, kézi és gépi felhordásra. Használatával a felület szárazzá és sókivirágzásmentessé tehető. Alkalmas dörzsölt, simított, ill. festett és vékonyvakolatos végső felületi struktúra kialakítására (webersan presto rendszertermékekkel).

- Erősen nedves, sószenyezett falakra
- Sómegkötő, falszárító hatású
- Kiváló páraáteresztő
- Szálerősített
- Max. szemcseméret: kb. 2 mm
- Tapadószilárdság: 0,13 N/mm²
- Nyomószilárdság: CSII
- Kapilláris vízfelvétel: $\geq 2,80$ kg/m²
- Páradiffúziós tényező: $\leq 5,9$
- Tűzvédelmi osztály: A1

Webersan plus 200 lábazati javítóvakolat



Lábazati szárítóvakolat elsősorban erősen nedves (kapilláris felszívódás miatt vizes) és mechanikai hatásoknak kitett lábazati felületek sávszerű vakolatjavítására, fagyálló, víztaszító és páraáteresztő tulajdonságokkal.

- Erősen nedves, sószennyezett lábazatokra
- Sómegkötő, faszárító hatású
- Kiváló víztaszító
- Fagyálló
- Max. szemcseméret: kb. 2 mm
- Nyomószilárdság: CSIII
- Tapadószilárdság: $\geq 0,06 \text{ N/mm}^2$
- Kapilláris vízfelvétel: $\geq 0,3 \text{ kg/m}^2$
- Páradiffúziós tényező: ≤ 20
- Tűzvédelmi osztály: A1

3.4 Szárazépítészeti megoldások

A duzzasztott perlit ömlesztett formában is alkalmas az épületek vízszintes és függőleges határoló szerkezetinek szigetelésére. Az alábbiakban a megfelelő perlittípus kiválasztásához adunk segítséget.

3.4.1 Talajon fekvő padló, pincefödém, emeletközi födém szigetelése

Padló, Födém	Nedvességidas szerkezettel érintkezik a szigetelés	nincs kapilláris nedvesedés csak páradiffúzió
A hasznos födémterheket a perlitszigetelés viseli	PdH	Pd
A terheket a gerendák viszik el	P1H P2H	P1 P2

Gépészeti vezetékek futnak a szigetelt padlón. Alkalmazott perlit: Anzo Perlit PD



-A Pd perlit terítése rétegenként- - 15%-os tömörítés- -egyenetlenségek feltöltése-
A további perlit rétegeket 10 cm-ként lehet egymásra építeni és száraz vagy nedves technológiával zárni

Salakfeltöltés cseréje, az aljzatbeton a földemgerendákon fekszik. Alkalmazott perlit: Anzo Perlit P2



-padozat feltárása- -P2 perlit betöltése- -esztrichfólia kerül a vb. lemez alá-

Könnyűszerkezetes faház szigetelése, szegezett padló alá. Alkalmazott perlit: Anzo Perlit P1



-páraáteresztő fólia letűzése- -P1 perlit betöltése- - a hajópadló alá párazáró fólia kell-

Padlószigetelés javasolt rétegei padlófűtésnél

- Duzzasztott Perlit 3 mm vagy 6 mm
- Halomsűrűség 80-85 Kg/m³
- Terhelhetőség:
- 15% tömörítésnél 50 KN/m²
- 20 % tömörítésnél 80 KN/m²
- $\lambda_{3mm} = 0,045 \text{ W/mK}$
- $\lambda_{6mm} = 0,051 \text{ W/mK}$
- Rétegrend
 - Burkolat
 - Estrichbeton padlófűtéssel
 - Estrich fólia vagy impregnált hullámkarton
 - Duzzasztott perlit tömörítve
 - Szilárd aljzat, gépészeti vezetékek



Magastető hőszigetelése szarufák alatt Alkalmazott perlit: Anzo Perlit PdH



-szigetelési tér kialakítása-



-PdH hidrofób perlit betöltése-



-burkoló palló alatta párazár-

Perlittel töltött falazóelemek előregyártva vagy helyszínen készítve Alkalmazott perlit: Anzo Perlit P1H, P2H, PdH



-Adagolóláda töltése



-Láda csúsztatása a falazaton, felület leseprése-

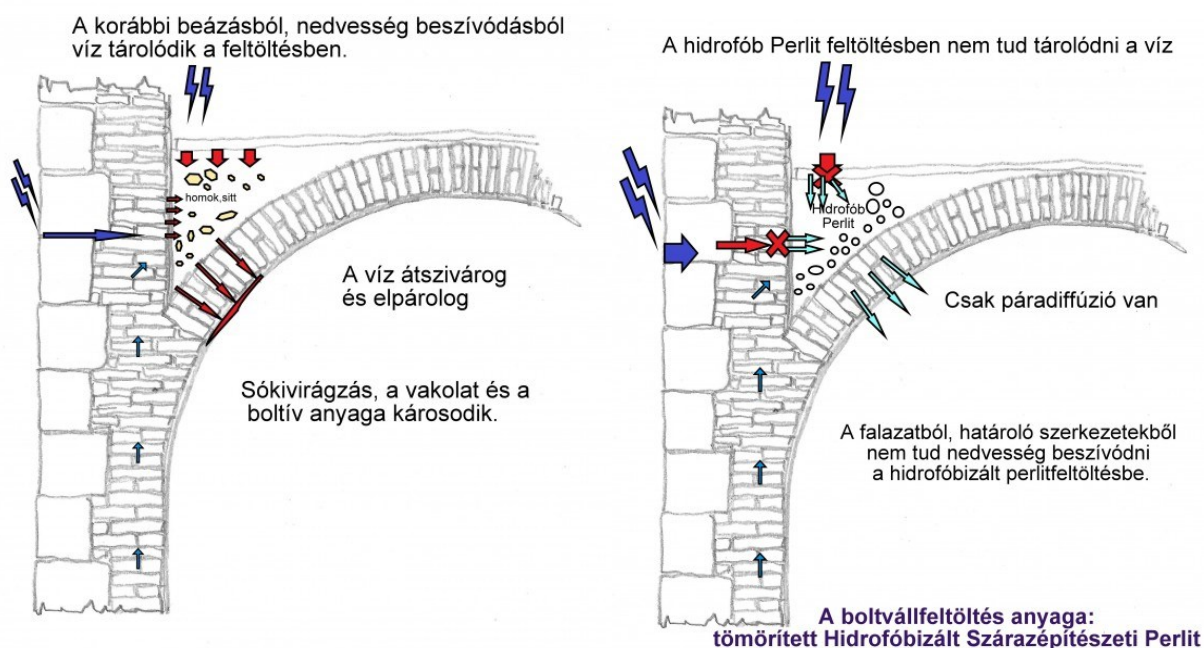


- perlittel töltött gyári falazóel.

3.4.2. Műemlék épületek boltváll nedvesedési problémája Alkalmazott perlit: Anzo Perlit PdH

A 30'-as évekig a magyarországi épületek alaptestjét nem szigetelték. Ez tudatos volt, ugyanis a feláramló talajpára a pincehelységbe diffundált, innen pedig a nyitott pinceablakon távozott. A pinceablakokat nem üvegezték, vasrács, acélháló, perforált lemez került a vaskeretbe. Jól működött. A gondok akkor kezdődtek amikor a pinceablakokat beüvegezték, lezárták és közösségi helységeket, lakásokat alakítottak ki az alagsorokban. Ezzel nemcsak a kipárolgást akadályozták, hanem további párával terhelték a felmenő szerkezetet. A több méter magasra felemelkedő nedvesség a boltvállak higroszkópos feltöltését átítatta, létrejött a nedvesség-híd, ami a diffúziónál több nagyságrenddel nagyobb anyagáramlást jelent. A folyamatos anyagszolgáltatás és a párolgási kényszer miatt a felületek felé áramlott a nedvesség károsodott a külső-belső vakolat, a téglafalazat a földem, és a padló. A nedvesség szerkezetbe jutásának másik módja a karbantartás hiányából ered és a beázó tető, leszakadt csatorna, sérült oromszegély miatt történik. A nedvesség forrásának megszüntetése után a feltöltés és a szerkezet száradása legalább három, de akár 5-8 évet is igénybe vehet.

A megoldás: Ki kell cserélni a nedvszívó feltöltést víztaszító, páraáttersztő, jó hőszigetelő anyagra. **Egyetlenegy anyag elégíti ki a követelményeket, a hidrofóbizált duzzasztott perlit.** Más anyag nem alkalmas erre, tehát üveghab törmelék, duzzasztott agyagkavicsot, másodlagos tört-őrölt anyagot ne használjunk!



Anzo Perlit PdH hidrofób duzzasztott perlit tulajdonságai: halomsűrűség: $\rho=80 \text{ kg/m}^3$; $\lambda=0,045 \text{ W/mK}$; $\mu=3$; terhelhetőség 15% os tömörítésnél $\sigma=50 \text{ KN/m}^2$.

A műszaki megoldást szakértői vélemény alapján egyedileg kell megtervezni. A következőkben egy ilyen eset képeit mutatjuk be.

Dongaboltozat átnedvesedett feltöltésének cseréje kiszellőztetése Alkalmazott perlit: Anzo Perlit PdH és BP 250 bitumoperlit



-A nedvesedés miatt károsodott vakolat-



- Az átnedvesedett feltöltés eltávolítása után-



-Feltöltés hidrofób perlitel, dréncsövek lefektetése-



- kiszellőztető csövek kürtőbe kötése-



-filcrátés szivárgólemezekre bitumoperlit terítése -



-szárazpadló fektetése-

4 Fejlesztések, prototípusok

Jelenleg néhány Egyetem és magáncég foglalkozik perlites építőanyagok kutatás-fejlesztésével. Itt három terméket mutatunk be, bízva a sorozatgyártásuk mielőbbi megvalósulásában.

4.1. ISB-PHC szilikátbázisú hőszigetelő elem ISB-SYSTEMBAU-EU KFT

Az ISB-SYSTEMBAU-EU Kft. duzzasztott Perlit felhasználásával fejlesztette ki az ISB-PHC néven, a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalában M2102653 ügyszámon bejelentett szilikát hőszigetelő elemét.

Az ISB-PHC hőszigetelő elemek gyártása 120-170 kg/m³ testsűrűségű habcementből és Duzzasztott Perlit alapanyagból készül, formasablonba öntött 1000x500 mm táblamérettel, különböző vastagságokban készülhet.

Az elemek felhasználhatók külső homlokzat szigeteléséhez, aljzat és lapostető szigeteléséhez. A beépítés módja illeszkedik a jelenleg elterjedt táblás építési rendszerekhez és az alkalmazott anyagok lehetővé teszik minden felületképző vékony- és nemesvakolat-rendszer fogadását.

Az elemek felhasználhatók hőszigetelő kéregelemek gyártásához az ISB építési rendszer részeként.

Az ISB-PHC lapok hőszigetelő képessége:
 $\lambda=0,058\text{W/mK}$
Tűzvédelmi osztály: A1. tűzálló, nem éghető
Hangszigetelő képessége: 47 DB
Páraáteresztő képessége MSZ EN 12524-2000
Sűrűsége: 110 Kg/m³
Csomagolás Euro raklapokon zsugorfóliázva

Az ISB-PHC hőszigetelő elemek gyártója:

ISB-SYSTEMBAU EU Kft.
1111 Budapest Vöröskuti határsor 151/9.
Cégjegyzékszám: 01-10-041043
Adószám: 26765596-2-43
Mob.: +36-20-405-7181
E-mail: imre.szombathelyi@gmail.com



ISB-PHC perlit-habcement lapok

4.2. Könnyű Geopolimer-Perlit kompozit panelek fejlesztése:

Miskolci Egyetem Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet

Az Intézet több éve folytat kutatásokat az iparban keletkező hulladékok, melléktermékek hasznosítása területén. Ezeknek az anyagoknak az elhelyezése, tárolása komoly gazdasági, egészségügyi és környezeti problémát jelent.

A nagy mennyiségben keletkező erőművi pernye 70%-a nem hasznosul. A kutatás egy pernye alapú környezetbarát geopolimer (GP) kötőanyag kifejlesztésére és hasznosítására irányult. A mechanikailag aktivált pernyével készített geopolimer kötőanyag tűzálló, nagy kezdő és végszilárdságú, korrózióval szemben ellenálló és alacsony hőmérsékleten (40-90 C°) készíthető.

A duzzasztott perlit (EP) szintén nem éghető, kiváló hőszigetelő képességű, páraáteresztő természetes anyag.

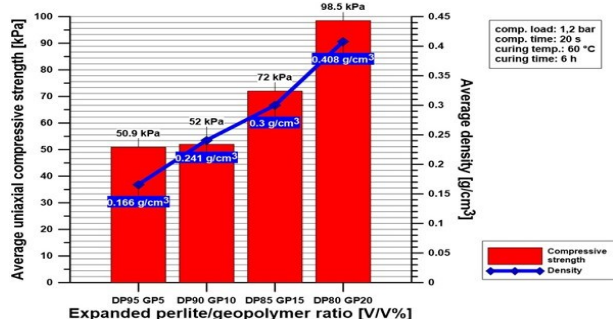
A kutatás során kifejlesztett keverési technológia szabadalma a P 1900268 lajstrom szám alatt került befogadásra.

A receptúrázás szabvány-mintahengerek és kockák vizsgálati eredményei alapján történt.

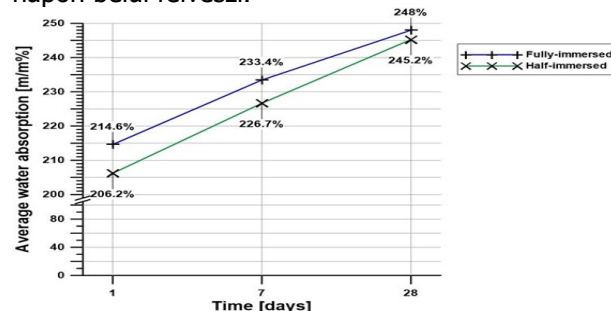


A perlit/geopolimer arányának kis mértékű (15%-os) változtatása, a pernye aktivációs foka és a gyártástechnológia jelentős különbséget eredményezett a minták tulajdonságaiban.

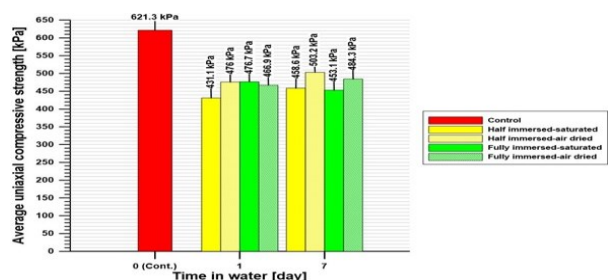
A legjobb összeállításnál az anyag sűrűsége: 220-240 Kg/m³, a nyomószilárdsága 0,519 MPa a hajlítószilárdsága pedig 0,437 MPa értéket mutatott.



A kompozit könnyű porózus szerkezetű, kiváló páraáteresztő, amit a vízfelvételi vizsgálatok is igazoltak. A telítődési vízmennyiség 80 %-át egy napon belül felveszi.



A nedves nyomószilárdság csökkenés nem megy az elem használhatóságának rovására.



Még átnedvesedve is kétszer nagyobb a nyomószilárdsága mint a manapság nagytömegben használt szigetelőlapoké.



Az elem nagyítása során 395x395x80 mm-es lapok készültek.

A GP/EP kompozit felhasználási területei lehetnek:

- Tűzvédelem, tűzszakaszhatárolás
- Épületek hő-és zajvédelme
- Ipari kemencék falazatainak háttér szigetelése

4.3. PERL-SZIL® szilikátbázisú 1000 C°-ig hőálló hőszigetelő lapok és formázott elemek.

Anzo Perlit Építőanyaggyártó Kft

A perlitlapok és elemek kisszériában készülnek. Elsősorban az ipari melegszigeteléseknél, kemenceépítésnél, műemléképületek belső oldali hőszigetelésénél alkalmazhatók előnyösen. A három féle minőségű elemek egyike sem éghető, tűzvédelmi osztálya A1. A szilikátbázisú kötőanyag nem tartalmaz szerves aromás vegyületeket.

Ragasztása a felhasználási célnak megfelelő szigetelőlap-ragasztóval vagy tűzálló ragasztóval lehetséges. Könnyen vágható. A PERL-SZIL® C és F típus lapok hidrofób tulajdonságúak, kapilláris úton nem vezetik a nedvességet. A páradiffúziót nem akadályozzák.

Tulajdonság	PERL-SZIL® A	PERL-SZIL® C	PERL-SZIL® F
Sűrűség, Kg/m ³	200-250	130-175	180-200
Tűzvédelmi osztály	A1	A1	A1
Határhőmérséklet, C°	1250	850	1000
Páradiffúziós tényező	5	5	5
Hővezetési tény, W/mK	0,056-0,067	0,042-0,045	0,052-0,057
Nyomószilárdság MPa	0,40-0,48	0,35-0,40	0,40-0,48
Kémhatás	Lugos, hidraulikus kötésű	Bázikus	Bázikus
Vízlepergetés méretek	igény szerint	igen	igen
		125x250x55 mm 200x500x30, 40, 50 mm 300x500x30, 40, 50 mm egyedi	



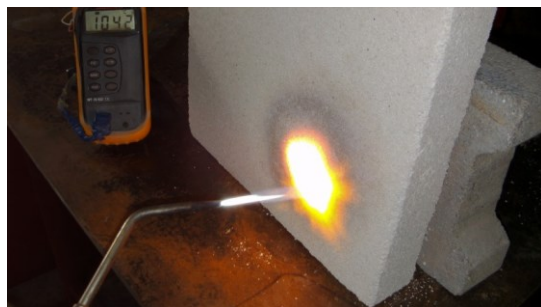
PERL-SZIL® C



PERL-SZIL® A



PERL-SZIL® F vágása



Az anyag nem éghető



hidrofób

ANZO Perlit Építőanyaggyártó Kft
Perlitgyár: 2316-Tökök, Ráckevei út 10.
email: zoltan.vesztoi@anzokft.hu
www.anzokft.hu +36 30 9251 450

ANZO
Perlit

5. Környezeti hatások, újrahasznosítás.

A duzzasztott perlit a fentartható építőipar fontos szigetelőanyaga. Akár nedves akár száraztechnológiával készült perlitszigetelést vissza lehet forgatni, újra lehet hasznosítani. A kötőanyag perlittermékek nem tartalmaznak veszélyes anyagokat, műanyagot. Az alkalmazott kötőanyagok, mint mészhagy, cement, geopolimer, gipsz természetes anyagok, így a perlitbetonok-perlithabarcok őrlés után aggregátumként hasznosíthatók.

A száraz perlitszigetelések 2-5 %-os aprózódás mellett teljes egészében visszanyerhetők, zsákos porszűrővel szerelt ciklonban a helyszínen leválaszthatók, zsákolhatók és újra teljesértékű hő- és hangszigetelésként beépíthetők. A természetbe kikerülő duzzasztott perlitnek semmilyen káros hatása nincs, sőt talajjavító! Gondoljunk a

perlites földkeverékekre vagy a tisztán agroperlit termeszőközegekre, amelyben paprika, paradicsom, uborka stb. nevelkedik.

A duzzasztott perlit, mint építőanyag környezetre gyakorolt hatását ún. életciklus-elemzéssel lehet vizsgálni. A perlit teljes életútja a bányászata, előkészítése, szállítása, duzzasztása, beépítése, karbantartása, használatát és végül a bontását, újrahasznosítását, a nem hasznosuló rész kezelését jelenti. Az épületek összetett szerkezetekből állnak, ezért egy-egy anyag kiemelése nem szerencsés, az egész épületet komplexen kell vizsgálni. Ebben a vizsgálatban a Duzzasztott Perlit a fentarthatóság és a környezetvédelem felé billenti a mérleg nyelvét.

2021. szeptember.

Kiadta: Szilikátipari Tudományos Egyesület Szigetelő Szakosztálya

Összeállította: Vésztői Zoltán Titkár