

Víztartalom, vízfelvétel, látszólagos porozitás

Kérem, bevezetésképpen tekintsek meg **Szentgyörgyi Lóránt** tanár úr (Szent István Egyetem Ybl Miklós Műszaki Főiskolai Kara) ide illő fényképét, majd ezt követően ajánlom a tisztelt érdeklődők szíves figyelmébe a címbeli fogalmakhoz fűzött megjegyzéseket.



Szentgyörgyi Lóránt: Vízcsepp a fűszálon

Panasonic SVHS képdigitalizálásra is alkalmas videokamerával készült felvétel, 1998.



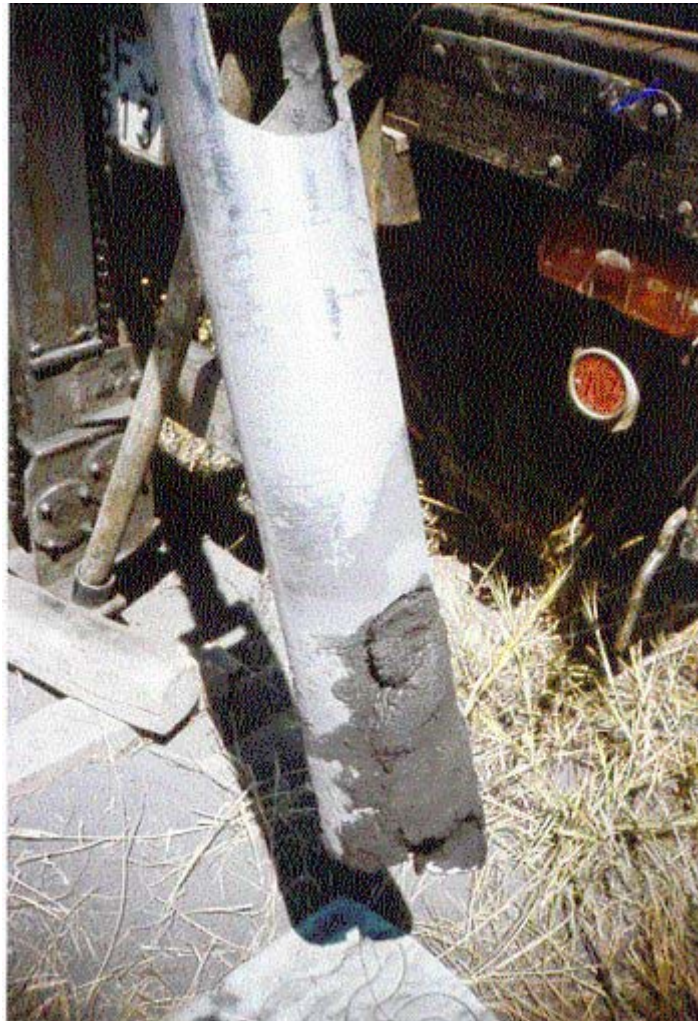
Víztartalom. (Szokták nedvességtartalomnak is nevezni). Az építőanyagtan felfogása szerint a víztartalom az anyag hidrotechnikai állapotjellemzője. Valamely anyag víz tartalma ($w^{\text{tömeg\%}}$) az adott időpontban, tömeg%-ban kifejezve, az adott időpontban az anyag pórusaiban lévő víz tömege és a kiszáritott anyag tömege hányadosának százszorosa:

$$w^{\text{tömeg\%}} = w * 100 = \frac{M'_{\text{Víz}}}{M} * 100$$

ahol:

- $M'_{\text{v\u00edz}}$ = P\u00f3rusokban l\u00e9v\u0151 v\u00edz t\u00f3meg\u00e9 adott id\u0151pontban = Vizes anyag t\u00f3meg\u00e9 adott id\u0151pontban - Kisz\u00e1r\u00edtott anyag t\u00f3meg\u00e9 [g]
- M = Kisz\u00e1r\u00edtott anyag t\u00f3meg\u00e9 [g]

Vannak ritka helyzetek, amelyekben a v\u00edztartalmat \u00fcgy adj\u00e1k meg, hogy a p\u00f3rusokban vagy a szemhalmazban l\u00e9v\u0151 v\u00edz t\u00f3meg\u00e9t nem a kisz\u00e1r\u00edtott anyag t\u00f3meg\u00e9re, hanem a vizes anyag t\u00f3meg\u00e9re vonatkoztatj\u00e1k, azaz a $(100 * M'_{\text{v\u00edz}} / \text{Vizes anyag t\u00f3meg\u00e9})$ sz\u00e1m\u00e9rt\u00e9ket k\u00e9pezik, \u00e9s ezzel a v\u00edztartalmat a vizes anyag t\u00f3meg\u2080%-\u00e1ban fejezik ki. Tapasztaltuk, hogy ha ennek t\u00e9ny\u00e9t nem hangs\u00falyozz\u00e1k ki, akkor az kellemetlen f\u00e9ltre\u00e9rt\u00e9seket okoz.



Történt ugyanis, hogy 1995-ben, Kazincbarcikán a pernye alapú gázbeton (kereskedelmi nevén pórusbeton) nyersanyag ellátása érdekében az erőművi pernye-meddőhányóból fúrásokkal mintákat kellett venni, és a minták gyártási technológiát befolyásoló víztartalmát laboratóriumban meg kellett határozni. A mérést elvégezve és az eredményeket a szokásos, hagyományos módon értékelve, mintegy 15 tömeg%-kal nagyobb értéket kaptunk, mint amire a számítást ellenőrző német gyártástechnológus jutott. Például az egyik minta mérési eredményei a következőkre vezettek:

Vizes anyag tömege [g]	Kiszáritott anyag tömege [g]	Kiszáritott anyag tömegére vonatkoztatott $w^{tömeg\%}$ víztartalom [tömeg%]	Vizes anyag tömegére vonatkoztatott víztartalom [tömeg%]
3956,9	2677,2	47,8	32,3

Mindkét eredmény helyes volt, csak mást-mást értettünk a víztartalom fogalma alatt. Az ilyen és hasonló félreértések elkerülésére mindig tisztázni szükséges a fogalom tartalmát. Ennek eszköze lehet a vonatkozó irodalom vagy a vizsgálati szabvány számának megadása, amelyet szerencsére annak idején sem mulasztottunk el. Néhány építőanyag hidrotechnikai vizsgálati szabványának számát példaképpen alább megadjuk.



Vízfelvétel. A vízfelvétel az anyag víztartalmának lehetséges legnagyobb értéke és ezért anyagjellemző. Vizsgálatához az anyagot vízzel kell telíteni, általában légköri nyomáson és fokozatos víztelítéssel. Ezt követően a vízzel telített próbatest víztartalmát kell meghatározni, ami fogalmainknak megfelelően nem más, mint az anyag vízfelvétele. **A vízfelvételt ($n^{tömeg\%}$) a kiszáritott anyag tömegére vonatkoztatjuk és tömeg%-ban fejezzük ki.**

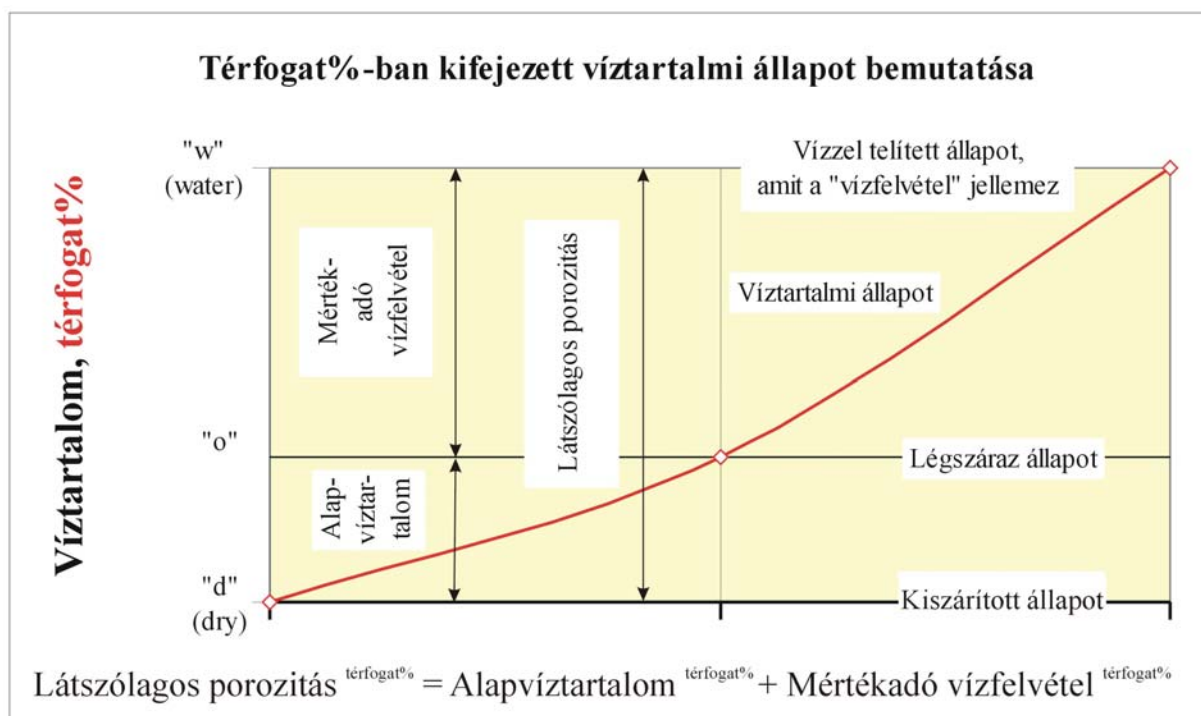


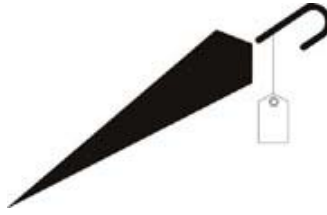
A víztartalom és vízfelvétel vizsgálatát néhány építőanyag esetén például a következő szabvány szerint lehet illetve kell elvégezni:

- MSZ 18284/3-79 Építési kőanyagok tömegösszetéti vizsgálatai. Víztartalmi jellemzők vizsgálata
- MSZ 4715/3-72 Megszilárdult beton vizsgálata. Hidrotechnikai tulajdonságok
- MSZ 551/1-1988 Égetett agyag falazóelemek. Általános műszaki előírások
- MSZ EN 99:1994 Kerámiai burkolólapok. Vízfelvétel meghatározása
- MSZ EN 772-11:2000 Falazóelemek vizsgálati módszerei. 11. rész: Adalék(anyag)os beton, műkö falazóelemek vízfelvételek meghatározása kapilláris hatással és az égetett agyag falazóelemek vízfelvétele kezdeti értékének meghatározása
- MSZ EN 1097-5:2000 Kőanyaghalmozatok mechanikai és fizikai tulajdonságainak vizsgálata. 5. rész: A víztartalom meghatározása szárítószekrényben
- MSZ EN 1097-6:2001 Kőanyaghalmozatok mechanikai és fizikai tulajdonságainak vizsgálata. 6. rész: A testsűrűség és a vízfelvétel meghatározása
- MSZ EN 1353:1999 Autoklávolt pórusbeton nedvességtartalmának meghatározása
- MSZ EN 13755:2002 Természetes építőkövek vizsgálati módszerei. A vízfelvétel meghatározása légköri nyomáson

Megjegyezzük, hogy vannak szabványok (például MSZ 18284/3-79, MSZ EN 1353:1999), amelyek a víztartalmat, a vízfelvételeket nemcsak tömeg%-ban, hanem térfogat%-ban is kifejezik. A térfogat%-ban kifejezett vízfelvétel a látszólagos porozitással arányos mennyiség és noha nem így említik, megtalálható az MSZ 18284/3-79 szabványban.

Ide illik a **térfogat%-ban kifejezett** víztartalom függvényében kifejezett víztartalmi állapot bemutatása is:





Látszólagos porozitás. A látszólagos porozitás a vízfelvételre visszavezethető fogalom, és így természetesen anyagjellemző. Ha az anyagot vízzel telítjük és feltételezzük, hogy reményeinknek megfelelően az anyagban lévő valamennyi pórus megtelt vízzel, azaz teljes víztelítést végeztünk, akkor az anyag által felvett víz térfogata a pórusok térfogatával egyenlő. Ezért **a térfogat%-ban kifejezett vízfelvétel ($n^{\text{térfogat}\%}$) századrészét látszólagos porozitásnak nevezzük.**

Vizsgáljuk meg, hogy milyen összefüggés van a tömeg%-ban kifejezett $n^{\text{tömeg}\%}$ vízfelvétel és a térfogat%-ban kifejezett $n^{\text{térfogat}\%}$ vízfelvétel illetve a $p_{\text{látszólagos}}$ látszólagos porozitás között:

$$p_{\text{látszólagos}} = \frac{n^{\text{térfogat}\%}}{100} = \frac{V_{\text{víz}}}{V} = \frac{M_{\text{víz}} / \rho_{\text{víz}}}{M / \rho_T} = \frac{M_{\text{víz}} * \rho_T}{M * \rho_{\text{víz}}} = \frac{n^{\text{tömeg}\%}}{100} * \delta_T$$

ahol:

- $V_{\text{víz}}$ = Pórusokba felvett víz térfogata [cm^3]
- V = Anyag (próbatest befoglaló) térfogata [cm^3]
- $M_{\text{víz}}$ = Pórusokba felvett víz tömege a vizsgálati hőmérsékleten [g]
- M = Kiszáritott anyag tömege [g]
- $\rho_{\text{víz}}$ = $M_{\text{víz}}/V_{\text{víz}}$ = Víz sűrűsége a vizsgálati hőmérsékleten [g/cm^3]
- ρ_T = M/V = Anyag testsűrűsége [g/cm^3]
- δ_T = $\rho_T / \rho_{\text{víz}}$ = Anyag relatív testsűrűsége a vizsgálati hőmérsékleten

Az anyag δ_T relatív testsűrűsége azt mutatja meg, hogy az anyag testsűrűsége a vizsgálati hőmérsékleten hányszorosa a víz sűrűségének. Nemzeti szabványban nem találkoztunk ezzel a fogalommal, de európai és nemzetközi szabványban fellelhető. Az MSZ EN 934-2:1999 “Adalékszerek betonhoz, habarcszhoz és injektálóhabarcszhoz. 2. Rész: Betonadalékszerek. Fogalommeghatározások és követelmények” című szabvány 1. táblázata a relatív sűrűsége (a vizsgált anyag sűrűségének és a víz sűrűségének hányadosa) ad követelmény értéket és a vizsgálat módját illetően hivatkozik az ISO 758 “Liquid chemical products for industrial use. Determination of density at 20 °C” (Folyékony vegyi termékek iparifelhasználásra. A sűrűség meghatározása 20 °C-on) című szabványra.

A következő táblázatban mérési eredményeink alapján példát mutatunk be néhány építőanyag vízfelvételére és látszólagos porozítására. A méréseket 20,5 °C hőmérsékletű vízzel végeztük, amely hőmérsékleten a víz sűrűsége $\rho_{\text{víz}} = 0,998126 \text{ g}/\text{cm}^3$.

	Mészkö	Andezit	Kavics- beton	Andezit -tufa	Tégla	Dácit- tufa	Fa	Pórus- beton
ρ_A	2,716	2,685	2,738	2,746	2,729	2,487	1,534	2,247
ρ_T	2,643	2,386	2,349	2,335	1,661	1,399	0,718	0,581
p	0,0269	0,1114	0,1421	0,1497	0,3914	0,4375	0,5319	0,7414
n	0,0038	0,0381	0,0542	0,0427	0,2246	0,2381	0,5536	0,6249
δ_T	2,648	2,390	2,353	2,339	1,664	1,402	0,719	0,582
$p_{\text{látszólag.}}$	0,0101	0,0911	0,1275	0,0999	0,3737	0,3338	0,3980	0,3637

• *Jelölések és mértékegységek a táblázatban:*

- ρ_A = Anyagsűrűség kiszáritott állapotban [g/cm^3]
- ρ_T = Anyag testsűrűsége kiszáritott állapotban [g/cm^3]
- $p = 1 - (\rho_T/\rho_A)$ = Porozitás [térfogatarány]
- $n = n^{\text{tömeg\%}}/100$ = Vízfelvétel [tömegarány]
- $\delta_T = \rho_T/\rho_{\text{Víz}}$ = Anyag relatív testsűrűsége a vizsgálati hőmérsékleten
- $p_{\text{látszólag.}}$ = Látszólagos porozitás [térfogatarány]

A táblázatból az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

1. A $p_{\text{látszólagos}}$ látszólagos porozitás értéke általában kisebb, mint a p porozitás értéke. Ez vélhetően mérési hiba, amelynek felléptével számolnunk kell. Ezért úgy kell fogalmaznunk, hogy **a látszólagos porozitás a porozitásnak még gondos teljes víztelítés és mérés mellett is általában csak alulról való közelítő értéke.**
2. A táblázatban az építőanyagokat testsűrűség szerint csökkenő sorrendben tüntettük fel. Így jól követhető, hogy a $p_{\text{látszólagos}}$ látszólagos porozitás az n vízfelvételnél:
 - nagyobb, ha az anyag ρ_T testsűrűsége a víz $\rho_{\text{Víz}}$ sűrűségénél nagyobb, hiszen ilyenkor $\delta_T > 1,0$;
 - kisebb, ha az anyag ρ_T testsűrűsége a víz $\rho_{\text{Víz}}$ sűrűségénél kisebb, hiszen ilyenkor $\delta_T < 1,0$;
 - és elméletileg a $p_{\text{látszólagos}}$ látszólagos porozitás és az n vízfelvétel akkor egyenlő, ha az anyag ρ_T testsűrűsége a víz $\rho_{\text{Víz}}$ sűrűségével egyenlő, hiszen ilyenkor $\delta_T = 1,0$.



Minta kiszáritásának időpontja vízfelvétel vizsgálat esetén. A vizsgálati minta illetve próbatest kiszáritásának időpontja a vízfelvétel vizsgálat során nem közömbös. Elvégezhető a próbatest vízzel való telítése előtt vagy után.

1. Az építési kőanyagok MSZ 18284/3-79, a kőanyagalmazok MSZ EN 1097-6:2001, a betonadalékanyagok MSZ ISO 6783:1993 és MSZ ISO 7033:1992 vizsgálati szabványa szerint a kiszáritott állapotú minta vízfelvételét úgy kell meghatározni, hogy a mintát előbb vízzel kell telíteni, majd ezt követően kell kiszáritani. A betonok légritkított vagy túlnyomásos térben történő MSZ 4715/3-72 szabvány szerinti vizsgálata során az eljárás sorrendje ugyan ilyen.

2. Ezzel szemben a betonok MSZ 4715/3-72, az égetett agyag falazóelemek MSZ 551/1-1988, az égetett agyag burkolóelemek MSZ 3555-1:1991 vizsgálati szabványa szerint a kiszáritott állapotú próbatest vízfelvételét légköri nyomáson úgy kell meghatározni, hogy a próbatestet előbb ki kell szárítani, majd ezt követően kell vízzel kell telíteni.

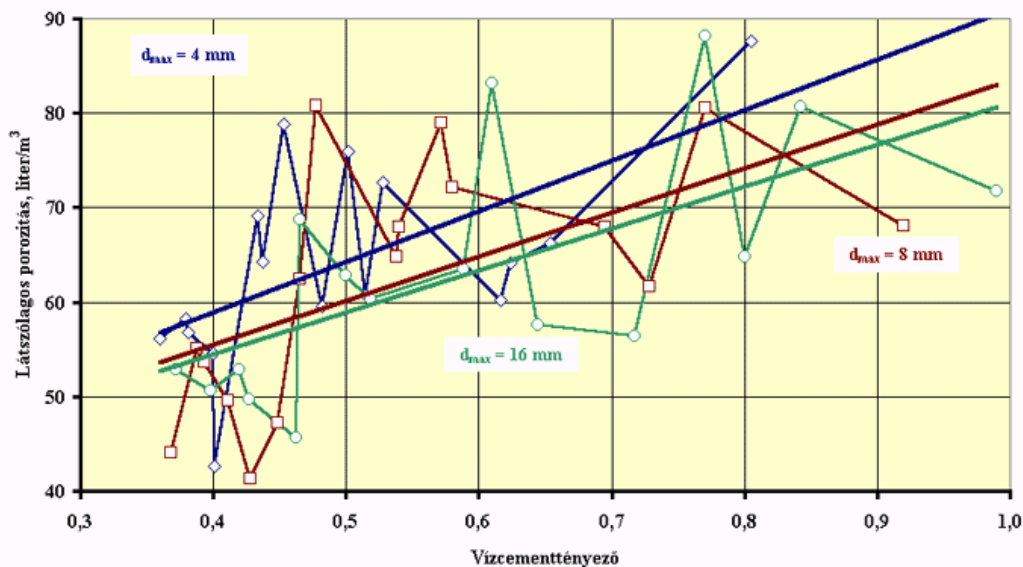
Az (1.) szerinti sorrend követése mellett az szól, hogy a kiszáritás során a párolgó vízből - amely víz általában több-kevesebb oldott só-t tartalmaz - a sók kiválnak és a kapillárisokban visszamaradva, azokban méret és egyéb változásokat okozhatnak. Ha a vízzel való telítésre a kiszáritás után kerül sor (2. sorrend), akkor a vizsgálati anyag kezdeti víztartalmi állapotától függő sókiválás jelensége a vízfelvétel mértékét befolyásolhatja, míg fordított sorrend esetén ilyen mérési hibával számolni nem kell.



A minta kiszáritását a korábbi szabványok döntő többsége és némely európai szabvány (pl. MSZ EN 1097-6:2001) (100-115) vagy (110±5) °C közötti hőmérsékleten végeztette illetve végezteti el. Más európai szabványok és így számos újabb hazai szabvány is (pl. az MSZ 4798-1:2004 betonszabvány) a minta kiszáritását (60±5) °C hőmérsékleten végezteti el.

Ha még nem fáradt el a kedves Internetező, akkor kérem befejezőképpen tekintse meg a következő ábrát. Az ábra 1998-ban az OTKA T 016461 nyilvántartási számú kutatás keretében készült. Azt mutatja be, hogy beton esetén növekvő víz-cement-tényezőhöz és csökkenő adalékanyag legnagyobb szemmagysághoz növekvő látszólagos porozitás tartozik. Ez egyik magyarázatát adja annak, hogy betontervezés során a pórustartalom alacsony szinten tartása érdekében is törekszünk kis víz-cement-tényező és megengedhetően nagy adalékanyag legnagyobb szemmagyság alkalmazására:

A beton látszólagos porozitása a vízcementtényező és a homokos kavics adalékanyag d_{max} legnagyobb szemmagysága függvényében



Vissza a

[Noteszlapok abc-ben](#)

[Noteszlapok tematikusan](#)



tartalomjegyzékhez