

Mezőgazdasági termékek, melléktermékek hasznosítása az építőiparban

Benécs József

oktatógépészmérnök, energetikai szakértő
Passzívház Osztrák-Magyar Mémóri Tanácsadó
és Szolgáltató Kft., Gödöllő

Benécsné dr. Bárdi Gabriella

Fővárosi és Pest Megyei Növény-
és Talajvédelmi Igazgatóság, Gödöllő

„... a Tadzs Mahalt villanyáram, cement és acél nélkül építették, és Európa összes székesegyházát is ezek nélkül építették. Rögeszme az, hogyha nem állnak rendelkezésünkre a legújabb dolgok, akkor egyáltalán semmit sem tudunk csinálni, és éppen ezt a rögeszmét kell leküzdenünk.”

(Schumacher, E.F.: A kicsi szép)

Az építészettől több mint tízezer éves történetében számos példával bizonyította, hogyan lehet a természeti környezetbe illeszkedő, zömében természetes anyagokból felépülő, az embert, mint használatát és javait a környezet nem kívánt hatásaitól védő lakhelyeket, egyéb épületeket létrehozni.

Manapság egyre többen fordulnak ismét a természetes életmód, a természetes anyagok felhasználása felé, s ennek jegyében számos alkalommal kértek, hogy blokkház építéséhez adjunk tanácsot. Milyen anyagból épüljön a ház, hogy ne legyen benne mesterséges anyag, és természet-közel, környezetbarát alkotóelemeket felhasználva - lehetőleg minél kevesebb energiáigénnyel - egészséges, komfortos környezetet lehessen biztosítani a bentlakók részére. A kérdés megválaszolásához mindenekelőtt a jelenleg legelterjedtebben használatos, vagy szokásos anyagokat kell „górcső alá vonni”, mennyiben teljesítik a fenti kívánalmakat.

Először vegyük sorra a főbb falszerkezeteket:

➤ **Tégla:** (ma már elsősorban a kerámia falazóblokk) alapanyaga égetett agyag. Az előállításához és a helyszínre szállításához szükséges energia azonban egyre többre kerül. Ez a tény a széles körben alkalmazott népszerű építőanyagot az árversenyben hátrányba szoríthatja. A gyártók folyamatosan fejlesztik termékeiket. Például polisztirol golyócskákat belekeverve, csökkentik a faj-súlyát, a tömörségét, ezzel némileg javítva a hőszigetelő képességét, ugyanakkor jelentősen rontva hőtároló képességét. Pedig pont ezt szerettük a téglában!

➤ **Beton:** térfogatarányát tekintve két fő alkotóelemből áll, kavics (ezzel nincs is semmi probléma) és cement. A cementről tudni illik, hogy 15-30 %-ban erőművi pernyét adagolnak hozzá kitöltő anyagként. Így a radon háttérsugárzás némileg másként alakul (jobb mint a téglá esetében), azonban a gyártók gondosan ügyelnek, hogy a jogszabályokban rögzített határértékek alatt maradjon a késztermék háttérsugárzása.

➤ **Gáz- vagy pórusbeton:** a hétköznapiokban Ytong-falazóblokk formájában találkozunk vele. Sajnos sokszor összekeverik a '70-es évek nagy találmányával a kohósálaból készített falazóblokkal, aminek valóban mérhető sugárzása volt. A manapság készített falazóblokkokat hatvani homokból (95%) és alumíniumoxid-mész keverékből (5%) állítják elő, amit aztán hidrogén-gázzal „habosítanak”. Káros sugárzásoktól mentes. Méltó ellentéte a hagyományos téglának, mivel a vályogtéglához hasonló hő- és páratechnikai tulajdonságokkal rendelkezik.

➤ OSB szálirányított faháncs lap: a könnyűszerkezetes épületeknél (gyors- vagy készházak) használatos anyag széleskörűen alkalmazható, faforgács, faháncs és műgyanta keveréke. A műgyanták a kikeményedésük után nem bocsátanak ki környezetüket károsító anyagot, de mégis csak „Mű”-anyagok. A termék előállításánál során a műgyanták komponensekkel környezetükre veszélyt jelentenek, mert erősen rákkeltők!

Az épületszerkezeti anyagok hőtechnikai jellemzőit az 1. táblázat foglalja össze.

Társított szerkezetként sora kell vennünk a szigetelő anyagokat is:

- ◆ **Expandált polisztirol** (hétköznapi nevén HUNGAROCCELL): alapanyaga ásványolaj, ami kőolajszármazékként ugyan származását tekintve környezet-közeli, azonban a megmunkálás során olyan sok kémiai folyamatnak van alávetve és oly sok kémiai anyaggal kerül kapcsolatba, hogy a folyamatok végén elveszít kapcsolatot a természettel. Megfontolandó a szigetelőanyag gyártásakor és az újonnan gyártott lemezekből az első hónapokban kipárolgó pentángőzök által létrejövő környezetterhelés (amely egyébként a gyártó szerint csupán kissé környezetszennyező. De vajon ki mondja meg a környezetszennyezés mértékéről, hogy sok, vagy kevés? A szakma vitatkozik azon is, hogy ez az anyag rákkeltő, vagy sem.) Tűz esetén (egyébként nehezen éghető anyag) káros szénmonoxid, monosztirol, benzol és halogénvegyületek szabadulnak fel.
- ◆ **Extrudált polisztirol**: alapanyaga hasonló, mint az EPS. Hajtógázként halogénezett szénhidrogéneket is alkalmaznak. Környezeti hatásoknak erősen kitett helyeken alkalmazták. Egyes típusai különösen nagy nyomószilárdsággal rendelkeznek.

Hagyományos épületszerkezeti anyagok jellemző hőtechnikai tulajdonságai

	Jellemzők	sűrűség kg/m ³	λ W/mK	μ Pára diffúziós ell. szám	Vastagság cm	Egységár
1	Kisméretű tömör téglá	1700	0,720	30	12-25	-
2	Égetett kerámia blokk téglá	1200-1600	0,35-0,57	5-7	25-50	-
3	Pórus-beton	500	0,130	6	25-37,5	-
4	Beton	2200	1,55-2,1	40-45	-	-
5	Vályog	1200-1600	0,730	8	40-60	-

◆ **Kőzetgyapot**: 1600 C°-ra hevített és megolvastott kőzetből származó „fűjnek”, amit aztán egymásra rétegeznek, préselnek, táblásítanak. A kőzetgyapot elemi szálcit a gyártás közben össze kell ragasztani, különben leesnének a falról, és ehhez bakeitet használnak fel (fenol-formaldehid gyanta). A kőzetgyapot pora ezen kívül olyan rostokat tartalmaz, amelyek a tüdőbe juthatnak és lehetséges rákkeltő anyagként kerültek besorolásra. Előállításánál jelentős energia felhasználással jár.

◆ **Üveggyapot**: fajsúlyában és alapanyagában tér el az előzőektől. Gyártásakor és feldolgozásakor problémát jelenthet a magas (5-12 V/V%) formaldehid tartalom, valamint pora hasonló karcinogénitási problémákat vet fel, mint a kőzetgyapot pora. Előállítására szintén igaz a nagy energiateljesítmény.

◆ **Poliuretán hab**: hazánkban kevésbé ismert és használt szigetelőanyag. Többnyire a „szendvics-panelek” szigetelőanyaga. (A mechanikai merevséget biztosító profilos fémlamezek közötti tér kitöltésre használják – pl. ipari csarnokok oldalfalai.) Alapanyaga ásványolaj, a poliuretánnal együtt kerül alkalmazásra a polizocianurát. A bonyolult termelés folyamata igen nagy mennyiségű energiát igényel. A habosításhoz az első időkben freon hajtógázt alkalmaztak, azonban ezt újabban széndioxidral helyettesítették. A mérési adatok alapján közel 10 % hőszigetelő képesség romlással járt a kevésbé környezetszennyező gáz alkalmazása. A poliuretán égése során cianid vegyületek szabadulnak fel.

A leggyakrabban használt építőipari hőszigetelések jellemző hőtechnikai tulajdonságai

Jellemzők	sűrűség kg/m ³	λ W/mK	μ Pára diffúziós ell. szám	Vastagság cm	Egységár Ft/m ³
1 EPS homlokzati szigetelő lap	18-20	0,032-0,040	20-40	1-100 (rendelésre)	21-28.000
2 Kőzetgyapot szigetelő lap	30-90	0,037-0,040	1,4	4-16	33-55.000
3 Üveggyapot szigetelő lap	20-30	0,032-0,036	1,1	4-16	30-45.000
4 Poliuretán szigetelő lap	80-110	0,027	n.a.	8-20	65-75.000
5 Cellulóz	n.a.	0,036	1,5	tejszőleges	40 €/m ³

A főbb szigetelőanyagok hőtechnikai jellemzőit a 2. táblázatban szerepeltetjük.

A fentiekben a kereskedelmi forgalomban kapható, leggyakrabban használt anyagokat vettük sorra. Kézenfekvő a kérdés a bio-ház tervezésnél, hol marad a vályog, mint természetes anyag?

A vályogtégla nyers agyagból szalmatörök és egyéb, a hőszigetelő képességet, szilárdságot javító természetes adalékanyag hozzáadásával készül, természetes szárítás után használható fel. Viszonylagos törékenysége miatt nem jól tűri a nagy távolságú szállítást. Így az építés helyén, vagy közvetlen közelében célszerű előállítani. Ezekben rejlik a vályog „blo” mivoltának egyik lényeges eleme: a gyártásra és szállításra fordítandó energia „megspórolása”. Vannak próbálkozások a vályogépítéssel felelevenítésére, azonban ezek rendre háttérbe szorulnak egyrészt az anyaggal szemben még mindig fennálló társadalmi előítéletek, másrészt a felhasználásra vonatkozó hatályos jogszabályok előírásai miatt is. Nevezetesen az épületek teherhordó szerkezeteit csak műszaki megfelelőségi igazolással rendelkező építőanyagokból lehet megtervezni és megépíteni, így ezen anyagokat forgalomba hozni is. Milyen minősítéssel fog tehát rendelkezni az egyébként rendkívül kevés fosszilis energiatelhasználással a helyszínen előállított vályogtégla, vagy vert fal? Minősített, műblzonylattal ellátott vályogtégla beszerzésére ezért korlátozottak a lehetőségek.

Megfontolás után – figyelembe véve az alapanyagok jellegét (mesterséges, vagy természeteshez közelebb álló) és környezeti hatásait – a falazó-blokkok választhatók a bio-jellegű megközelítésnél a hagyományos (nehéz) épületek fal-szerkezeteinek kialakítására, azonban a jó hőszigetelő képesség érdekében ezekből a téglákból 1,5-2 m vastag falat kellene építenünk, hogy a gázszámia elviselhető legyen. Ennek elkerülésére találják ki a szigetelő-elemeket, amelyek megfelelő beépítésével elegendő csak a tartószerkezettel indokolt vastagságú teherhordó fal alkalmazása. Igen ám, de a hagyományos hazai kereske-

delmi forgalomban nagyrészt csak a fenti felsorolt nem-, vagy csak kevésbé környezetbarát szigetelőanyagok kaphatók. Akkor mivel helyettesíthetnénk őket, ha természetközeli, vagy kifejezetten bio-ház tervezésére, építésére készülünk.

Elegendő Hegyeshalmon túlra tekinteni és számtalan példa található a mezőgazdasági fő- és melléktermékek (természetes anyagok) szigetelőanyagokként történő alkalmazására: Pl.

- Kender pozdorja lap
- Kender paplan
- Len pozdorja lap
- Len paplan
- Fa hőszigetelő homlokzati lap
- Fagyapot (szálas szigetelőanyag)
- Fűjt gyapjú-szigetelés
- (Kókuszrost)
- (Parafalemez, parafatörmelék), stb.

Wels ausztriai kisváros. Linz és Passau között. Minden évben megrendezik az „Energia Spar Messe” szakkiállítást (Energia-takarékoság c. kiállítás). A felsorolt anyagok alkalmazásával is itt találkoztunk először.

A paplan és gyapot jellegű kialakításokkal könnyűen helyettesíthetők a hagyományos szálas szigetelőanyagok (üveg- és kőzetgyapot) például a tetősík szigetelések vagy a zárófödémek kialakítása során, de a könnyűszerkezetes épületek kitöltő szigetelőanyagoként is megállják a helyüket. A természetes rostanyagok nagy előnye, hogy könnyűek ugyanakkor húzószilárdságuk és hőszigetelő képességük igen nagy. Sem előállításuk, sem felhasználásuk során a környezetükbe nem bocsátanak ki káros anyagokat.

A gyapjú egy része (durva, rövid szálak) sok esetben nem alkalmas a könnyűipari feldolgo-

Mezőgazdasági anyagok felhasználása hőszigeteléshez

Jellemzők	sűrűség kg/m ³	λ W/mK	μ Pára diffúziós ell. szám	Vastagság cm	Egységár €/m ²
1 Kender pozdorja lap	160	0,050	5	2-6	n.a.
2 Kender paplan	30	0,040	1	4-16	n.a.
3 Len pozdorja lap	160	0,050	5	2-6	n.a.
4 Len paplan	30	0,040	1	4-16	6,5...23,7
5 Fagyapot (szálas szigetelőanyag)	50	0,039	1-2	4-20	7,5...37,5
6 Fa hőszigetelő homlokzati lap NF	230	0,050	3	4-8	20,8...41,6
7 Fűjt gyapjú-szigetelés	25	0,036	2	fetszőleges	n.a.
8 Kókuszrost	40	0,045	2	4-16	n.a.
9 Parafalemez, parafatörmelék	32	0,045	2	2-6	n.a.

zásra. Nem beszélve arról, hogy az Ausztrál gyapjú árával és minőségével nehéz Európában versenyezni. Ezért előtérbe került egyes országokban (pl. Németország) a termék építőipari felhasználása, ahol a megfelelően kialakított fogadóelemek közé a fagyúmentes, durva gyapjúszálakat az alkalmasan kialakított berendezéssel befújva kitűnő - a

káros földszugárzásokat is elnyelő - hőszigetelés alakítható ki. 20-25 cm vastag gyapjú szigetelés hőszigetelő képessége vetekszik egy 50 cm vastag téglafalával.

Magyarországon szívós és kitartó munkával sikerült „padlóra küldeni” a gyapjúfeldolgozó ipart. Manapság már csak egyetlen helyen készítenek elő gyapjút (fagyúmentesítenek), Győrött, a valamikori Richards Finomposztó Gyár utódjánál. Telefonhívásunkra elmondták, nem kívánnak az Ausztrál gyapjútól eltérő minőségű gyapjút feldolgozni, még bér munkában sem, mert a visszaállítás körülményes és költséges. Az építőipar számára kedvező durvaszálú, sprőd gyapjúszálak eltömlik és szennyeznek a gépeket, ezért inkább nem vállalják az ilyen jellegű bér munkát még „aranyárban” sem.

A rostkender- és len termesztés területén sem jobb a helyzet Magyarországon. Míg Európa nyugati felén újra reneszánszát éli a hagyományos rosnövények termesztése és sokoldalú felhasználása, addig hazánkban szinte teljesen „elfelejtődött” ezen növények termesztése. Átadták helyüket az iparosított búza, kukorica és utóbb a repce és napraforgó tábláknak. Ezzel nagyrészt sirba szállít a feldolgozóipar is (lásd Szegedi Kenderfonó).

Ahol viszont az utóbbi haszonnövények nem, vagy csak kevés haszonnal termelhetők, megfontolandó lenne újra honosítani a len- és kender termesztését. Az építőiparban is egyre többen igénylik a természetes anyagok felhasználását, vagy inkább fogalmazzunk úgy, egyre

többen elutasítják a mesterséges anyagokat. Így hát alternatívát kellene mutatnunk a természetes és környezetbarát hőszigetelő anyagok terén. Egyik jó példa erre az egyre gyakrabban alkalmazott újrahasznosított papír. Az apróra tépett papírhulladékot (főleg újságpapír) bór-sóval (15%) impregnálják, ezzel tűz- és kártevőállóvá téve azt. A megfelelően kialakított szerkezetek közé befújva hatékony hőszigetelést lehet biztosítani a segítségével. Az egyéb szálas (kőzet- és üvegyapot) hőszigetelő anyagokkal szemben további előnye a számottevően jobb hőtároló tömege. Ezen anyag alkalmazásával a könnyűszerkezetes épületek két jellemzően hátrányos tulajdonságát, a nyári túlmelegedésre való hajlamát, valamint a nehéz épületekhez képest rosszabb hanggátlását lehet javítani. Számtalan könnyűszerkezetes passzív háznál, alacsonyenergiájú háznál megtalálható ez a cellulóz szigetelőanyag az épületszerkezetek között. De hagyományos építésű, meglévő épületeknél is alkalmazzák például utólagos zárófedém hőszigetelésre, vagy különböző okokból külső oldalról nem szigetelhető falak belső oldali hőszigetelésére.

Végezetül a fagyapóra és a fa-lemezekre irányítanánk a figyelmet. Ezek a lapok az általunk ismert OSB- és bútortalapoktól eltérően laza szerkezettel készülnek. Az előbbi éppen akkora szilárdsággal bír, hogy alkalmas legyen a külső homlokzati vakolat súlyának megtartására, és megfelelő vastagságban alkalmazva önmagában elegendő a belsőoldali cellulóz hőszigetelés oldalnyomásának megtartására. A fagyapó

pot táblásított kialakításban, réteges szerkezetekben elhelyezve kitűnő, ráadásul páranysított hőszigetelő anyag. A fa-por/fa-rost (nem fűrészpor) befűjt alkalmazására is lehet példákat találni. A fa-por sötétbarna színű, nagyon apró szemcseméretű, paplan jellegű réteg alakítható ki belőle.

A mezőgazdasági eredetű, építőipari felhasználásra alkalmas anyagok tulajdonságait a 3. táblázat tartalmazza.

Összefoglalva megállapítható, hogy a mezőgazdasági, erdészeti tevékenységből származó egyes fő- és melléktermékek speciális, kedvező tulajdonságaik révén (nagyon jó hőszigetelő képesség, kis fajsúly, kiváló húzószilárdság, nincsenek káros-anyag kibocsátások stb.) alkalmasak építőipari szigetelőanyag elemek kevés fosszilis energiát igénylő, gazdaságos gyártására, és emellett,

környezetbarát módon, közvetetten csökkentik az épületek energiateljesítményi igényét is.

Jelenleg a mezőgazdaságból származó anyagok egy részét, mint biomassza égetjük el. Az eközben felszabaduló hőenergiával pótoljuk épületeink hőenergia veszteségét (zöldhő), vagy villamos áram előállítására használjuk (zöldáram). Ahelyett, hogy ezeket az anyagokat eltűzelnénk a „megújuló energia” oltárán, megfontolandó, a hosszú távú, több tíz éven keresztül történő hasznosítási lehetőségük is.

Érdeemes lenne elgondolkodni tehát, hogy elégetés helyett szigetelőanyagként is alkalmazhatnánk ezeket az anyagokat, és ezzel egyes növények természetesen új felhasználási termékpályák nyílhatnak a hagyományos és már kevésbé gazdaságos hasznosítási módok (pl. textilipar) mellett.