



Varga Zoltán – Csilik György – Molnár Zoltán²⁰⁶

„Zöld jövő” a hőszigetelési technikában

1. Bevezetés

Napjainkban a környezetvédelem valamennyi ország, így Magyarország érdeke is. A hihetetlenül felgyorsult világunkban minden ember elemi érdeke a környezet védelme, olyan anyagok alkalmazása, mely hatással van az élet minőségére, legyen szó mérgező anyag kibocsátásról vagy éppen a lakások szigetelésén keresztül az energia veszteségről, költségtakarékosságról. Számos olyan találmány és felfedezés van, amelyet a lakosság nem ismer, pedig a környezetünk védelme, környezettudatos magatartás ezt megkíváná. Minden országnak szüksége van egy zöldprogram stratégiára, amelyik szigorúan odafigyel a káros-anyag kibocsátás drasztikus csökkentésére. Az egész világot érintő problémára kellőképpen oda kell figyelni, hisz az fog igazán válságot okozni, ha visszafordíthatatlanná válik ez a folyamat.

Az új technika alkalmazása - az eddig titkos felhasználás - egy idő után a mindennapi élet részévé válhat, amellyel jelentős mennyiségű energiát és költséget takaríthatunk meg, nem beszélve arról, hogy a kivitelezés egyszerű, ugyanakkor forradalmasítja a szigetelés technikát. 20-25 év távlatában ez nyit lehetőséget az energiatakarékosság és a hő-veszteség terén. A hadiipar óriási anyagi ráfordítással fejlesztette ki ezeket a technológiákat. A civil szférába ezen technológiák gazdasági fellendülést, valamint a környezetvédelemre is pozitív hatást fejtenek ki. A hőszigetelés mint fogalom jelentése: két eltérő hőmérsékletű tér között fellépő hőközlés gátlása, jellemzően nagy hőellenállással rendelkező szerkezettel. Például hazánk klimatikus körülményei között télen a kinti hideg beáramlásának, illetve a beltéri meleg kiáramlásának akadályozása.

2. Épületek energiahatékonysága

Az épületek energiahatékonyságára irányuló intézkedéseknek figyelembe kell venniük a klimatikus és a helyi feltételeket, valamint a beltéri klimatikus viszonyokat és a

²⁰⁶ A szerzők: Dr. Varga Zoltán PhD hallgató, Nyugat-magyarországi Egyetem Széchenyi István Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola; Csilik György és Molnár Zoltán egyetemi hallgatók a Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Karán.

költséghatékonyságot is. Ehhez kapcsolódik az épületek energiahatékonyságát olyan módszertan alapján történő kiszámítása, amelyet nemzeti és regionális szinten differenciálni lehet. Ez természetesen, a hő-technikai jellemzőkön kívül, egyéb olyan tényezőket is magában foglal, mint például a fűtés- és a légkondicionáló berendezések, a megújuló forrásokból származó energia alkalmazása, a passzív hűtés-fűtés, az árnyékolás, a belső levegőminőség, a megfelelő természetes megvilágítás és az épület tervezése, amelyek egyre fontosabb szerepet játszanak. Egy adott épület energiahatékonyságát olyan módszertan alapján kell kiszámítani, amely nemcsak a fűtési idényt veszi figyelembe, hanem a teljes évre vonatkozik. E módszertannak figyelembe kell vennie a meglévő európai szabványokat. A követelményeket úgy kell meghatározni, hogy a költségek szempontjából optimális egyensúly jöjjön létre a szükséges beruházások és az épület teljes élettartamára vetített energiaköltség-megtakarítás között.

A költség-hatékony vagy a költségoptimalizált energiahatékonysági szintekre vonatkozó célkitűzések olyan követelményeket határoznak meg, amelyek a gyakorlatban korlátozzák az uniós jogszabályok ^{*207} által meghatározott szabványoknak megfelelő építőipari termékek beépítését, feltéve, hogy az ilyen követelmények nem jelentenek indokolatlan piaci akadályt. Az épületek és az épületelemek becsült gazdasági élettartamát meg kell határozni, figyelembe véve a tipikus gazdasági élettartamok meghatározásával kapcsolatos jelenlegi gyakorlatot és tapasztalatokat. Az összehasonlítás következtetéseit időszakosan ki kell értékelni.

Az újonnan épülő épületek befolyást gyakorolnak a hosszú távú energiafogyasztásra. A meglévő épületek hosszú felújítási ciklusára tekintettel ezért az új és a jelentős felújítás alatt álló meglévő épületeknek eleget kell tenniük a helyi éghajlathoz igazított, energiahatékonyságra vonatkozó minimumkövetelményeknek. Mivel az alternatív energiaellátó rendszerek alkalmazása nincs átfogóan feltárva teljes potenciálját tekintve, meg kell fontolni az alternatív energiaellátó rendszerek alkalmazásának lehetőségét új épületek számára, azon elv betartásával, amely szerint először a fűtés és a hűtés energiaigényének költségoptimalizált szintre való csökkentését kell biztosítani.

Az épületnagyságtól függetlenül, a meglévő épületek jelentős felújításai jó alkalmat nyújtanak költség hatékony intézkedések megtételére, az energiahatékonyság javítására. Költséghatékonysági okokból lehetővé kell tenni az energiahatékonyságra vonatkozó minimumkövetelményeknek korlátozását azon felújított részekre, amelyek az adott épület

²⁰⁷ Európai Parlament 2002/91/EK, 1080/2006/EK, 2006/112/EK, 2009/28/EK, 2009/47/EK, 406/2009/ EK rendeletek, irányelvek

energiahatékonyasága szempontjából meghatározók. *¹ Az olyan épületek számát kell növelni, amelyek nem csak teljesítik az energiahatékonyaságra vonatkozó jelenlegi minimumkövetelményeket, hanem energiahatékonyabbak is és ily módon csökkentik mind az energiafogyasztást, mind a széndioxid-kibocsátást. E célból a közel nulla energiaigényű épületek számának növelésére irányuló nemzeti terveket kell készíteni.

Az elmúlt években a európai országokban és hazánkban is nőtt a légkondicionáló rendszerek száma. Ez a csúcsterhelési időszakokban jelentős problémákat okozott, növelve a villamosenergia-költségeket és felborítva az energiaegyensúlyt az országban. Elsőbbséget kell biztosítani azoknak a stratégiáknak, amelyek a nyári időszakban csökkentik az épületek hőterhelését. E célból előtérbe kell helyezni a túlmelegedést megelőző intézkedéseket, például az árnyékolást és az épületszerkezet szükséges hő-kapacitásának biztosítását, valamint a passzív – elsősorban a beltéri klimatikus körülményeket és az épület körüli mikroklímát javító – hűtési technológiák további fejlesztését és alkalmazását!

Lehetővé kell tenni ezt az építészek és a tervezők számára és ösztönözni kell őket arra, hogy az ipari vagy lakóterületek tervezése, kivitelezése és felújítása során megtalálják az energiahatékonyaság javításának, a megújuló forrásból származó energia felhasználásának és a távfűtés és -hűtés alkalmazásának optimális kombinációját. Fontos, hogy az új technológiák, információk eljussanak a szerelőkhöz és az építőkhöz, akik a szükséges energia hatékony és megújuló forrásból származó energiával kapcsolatos technológiák beszereléséhez és beépítéséhez megfelelő tudással rendelkeznek. Az irányelveket, az épületek energiahatékonyaságának növelését nehezen lehet kielégítően megvalósítani az épületállomány összetettsége miatt, és amiatt, hogy a lakóingatlan-piacok nem képesek megfelelően kezelni az energiahatékonyasággal kapcsolatos kihívásokat.

3. Magyarország épületállománya és egyéb adatok

Sajnos a magyarországi megörökölt épületállomány energiatakarékos üzemviteléről egyáltalán nem beszélhetünk, hiszen a télen készült hő-fényképek bizonyítják, hogy az épületeink hő-vesztesége a gyenge szigetelések és a nyílászárók korszerűtlensége miatt jelentős. Magyarországon a lakosság 24%-a tervez energiahatékonyasági fejlesztést.

Az üvegházhatású gáz hazánkban 2010-ben 64,2 millió tonna CO₂ egyenértékre tehető, Ebben legnagyobb részt az energia termelés képvisel. Ennek 75%-a a fosszilis energiahordozók elégetéséhez kötődik, közvetlen felhasználásban a lakosság és a közintézmények 25%-ot képviselnek.*¹ Az épületállományhoz (lakosság, szolgáltatás, közszféra) a végső energia felhasználás 55-60%-a kapcsolódik, ez a földgázimport 80%-a.*¹



Magyarországon az egy főre jutó villamos energia felhasználás 1100kwh/év. A villamos energia forrásban 7-17%-ot képvisel az import, a többi hazai termelés. A villamos energiatermelés forrásösszetétele: 17% szén, 40% atom, 9% megújuló. Jelentős a hálózati veszteség a nagy távolságú szállítás miatt, az energia felhasználás arányában 8,5%, miközben az EU átlag 5,8%, Szlovákia 3,5%, Ausztria 4,5%.^{*1} Magyarország 4,3 milliós épületállományából 70% felújításra szorul, ez a lakásállomány adja a hazai hőenergia felhasználás 48%-át. A szolgáltatási szektor-közszféra további 21%-ot. A fűtési célra a hőenergia felhasználás 75-80%-a fordítódik.^{*208} A 4,3 millió lakásból 2,7 millió a családi ház. Ebből 2,2 millió 1992 előtt épült (51%). Ezeknél 300kwh/m²/év a fajlagos energia szükséglet. Egy tanulmány szerint a hőszigetelés, nyílászáró csere 50-60% primer energia megtakarítást eredményez (a csak hőszigetelés 30%, a csak nyílászáró csere 30%, a fűtési rendszer korszerűsítés további 4-5% megtakarítást képvisel), így elérhető a 160-210kwh/m²/év fajlagos energia felhasználás. A nem panel társasházakban lévő lakások aránya 20% alatti, 715 ezerre tehető. Itt a szigetelés, nyílászáró csere 15-20%, a fűtéskorszerűsítés 25-35% primer energia megtakarítást eredményez, így elérhető a 130-150kwh/m²/év fajlagos energia felhasználás.^{*1} A középületek száma 32167 db, több mint 75%-a 1993 előtt épült. Primer energia felhasználásuk 200-230kwh/m²/év. Felújítással 80% fűtési energia felhasználás érhető el.

Példa: Átlagos 100-120 m² családi ház szigetelése/10cm vastagságban/, födémszigeteléssel, nyílászáró cserével, korszerű vegyes fűtésű, vagy kondenzációs kazáncserével, 9m² napkollektor felszerelésével /használati meleg víznek, fűtésrámegítésnek/. a szükséges energia tanúsítvány elkészítésével, az átalakításhoz kapcsolódó tervek és hatósági engedélyek beszerzésével együtt (2011-es áron számolva) 4.000.000.- Ft + ÁFA 1.080.000.- Ft = 5.080.000.- Ft. A fenti munkálatokkal elérhető 80% megtakarítás. A jelenlegi havi 40.000.-Ft helyett havi 8.000.- Ft-ra csökkenthető a költség. A teljes költség hitelezése esetén 5%-os kamattal, havi 50.000.-Ft befizetésével 7 év alatt visszafizethető a nettó 4.000.000.-Ft. A fenti korszerűsítés 1 lakásnál az évi 3000m³ gáz felhasználást 600m³-re csökkenti, megtakarítás évi 2.400m³ gáz. Az eddig keletkező 6.-t CO₂ helyett 1.2t CO₂ kibocsátás valószínűsíthető, megtakarítás évi 4.8t CO₂. Csak a szigetelési, fűtéskorszerűsítési munkákkal 100 ezer lakásnál megtakarítható évi 240 millió m³ gázfelhasználás, továbbá évi 480 ezer t CO₂ kibocsátás. A CO₂ megtakarítás kvótaként értékesíthető, ami állami bevételt generál. A szigetelési munkák 100 ezer lakás esetén ~15 millió m² szigetelési rendszer 10 cm szigetelő +

²⁰⁸ Forrás: „Vitaindító háttéranyag a HDU ágazati értékeléséhez” KSH 2012.

a felszereléshez szükséges anyagokat igényel. Ezt válthatjuk ki a ma sokkal korszerűbb és olcsóbb TSM-Ceramic termékkel. A tervezett 100 ezer családi ház korszerűsítése viszonylag rövid idő alatt (~3 év) megvalósítható, amely ebben az időszakban 10 ezer kisvállalkozás fennmaradását segítheti elő, illetve 15-20 ezer új munkavállaló alkalmazását teszi lehetővé. A projekttervezők, beruházók szemléletváltásának elérkezett az ideje! Cél a takarékos, optimalizált üzemvitelű energia rendszerek létesítése és ajánlása az építendő projektek megalkotóinak és üzemeltetőinek.

4. Az anyag: TSM Ceramic

4.1. Összetétele: mikroszkopikus, belül üreges kerámia golyók folyékony elegyben egyenletesen eloszlata, amely szintetikus kaucsuk, akril polimerek és szerves pigmentek keveréke. Ennek a kombinációnak köszönhetően az anyag könnyű, rugalmas, nyújtható. Jó adhéziós tulajdonságokat mutat a bevont felületekkel. A TSM Ceramic egy fehér színű szuszpenziós oldat, amely száradás után rugalmas felületet alkot. A TSM Ceramic rendeltetése bármely formájú, közte a legnehezebben elérhető felületek befedése. Használható épületek falai, mennyezetei és tetői, csővezetékek, kőolajipari tartályok, gőzkazánok, közlekedési eszközök belső felületei, hőcserélők, fagyasztó helyiségek és egyéb objektumok festésére.

4.2. Felhordható fém, beton, tégl, fa, műanyag, gumi, karton és még néhány egyéb felületre. A befedni kívánt felület hőmérséklete $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $+250\text{ }^{\circ}\text{C}$ határok között lehet. A befedni kívánt felületnek tisztának, zsír-, szennyeződés és rozsdamentesnek kell lenni. Az anyag üzemi hőmérséklete $-47\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $+260\text{ }^{\circ}\text{C}$ között megengedett. Felhordása a befedni kívánt felületre levegőmentes festékszóró segítségével történhet. Egy felvitt réteg vastagsága nem több mint 0,6 mm, a száradási idő szobahőmérsékleten 24 óra, a vulkanizálódás ideje 12 óra. Egy rétegben 1 liter anyagból 2 m^2 felület fedhető le 0,5 mm vastagsággal. Az anyag gyári garanciája 10 év. Az anyag élettartama több mint 25 év.

4.3. Hőszigetelő anyag. A TSM Ceramic különleges hőszigetelő tulajdonságának kulcsa a mikroszkopikus méretű (0,03 – 0,08 mm) üreges és levegővel töltött szilikon golyókban rejlik, amelyek mind melegedéskor, mind hűtéskor megőrzik különleges tulajdonságaikat. A TSM Ceramic antikorróziós anyag. A TSM Ceramic magas fokú adhéziós tulajdonsággal rendelkezik, ennek köszönhetően szigeteli a bevont felületet víz és levegő ellen, ennek hatására megszünteti a külső korróziós potenciált, megakadályozza a rozsdásodást, szemben



egyéb anyagokkal, mint poliuretán hab, vagy ásványi vatta. A TSM Ceramic ökológiailag tiszta anyag. A TSM összetételében nem tartalmaz egészségre káros, - határérték feletti - mérgező vagy káros összetevőket, ezáltal lehetőség van a zárt térben való alkalmazásra kiegészítő szellőztetés nélkül. Oroszországban és Ukrajnában az anyag megkapta a higiéniai minősítést. A káros anyagok mennyisége nem haladja meg a következő értékeket:

| Megnevezés | Mértékegység | Érték |
|-----------------|-------------------|--------|
| Formaldehid | mg/m ³ | <0,007 |
| Ammiak | mg/m ³ | <0,04 |
| Sztirol | mg/m ³ | <0,002 |
| Acrylonitrile | mg/m ³ | <0,03 |
| Benzol | mg/m ³ | <0,08 |
| Toluol | mg/m ³ | <,6 |
| Xilol | mg/m ³ | <0,2 |
| Metilmetakrilát | mg/m ³ | <0,1 |

Forrás: „INFO VIT” LTD, Ukrajna, Kharkov 2013.

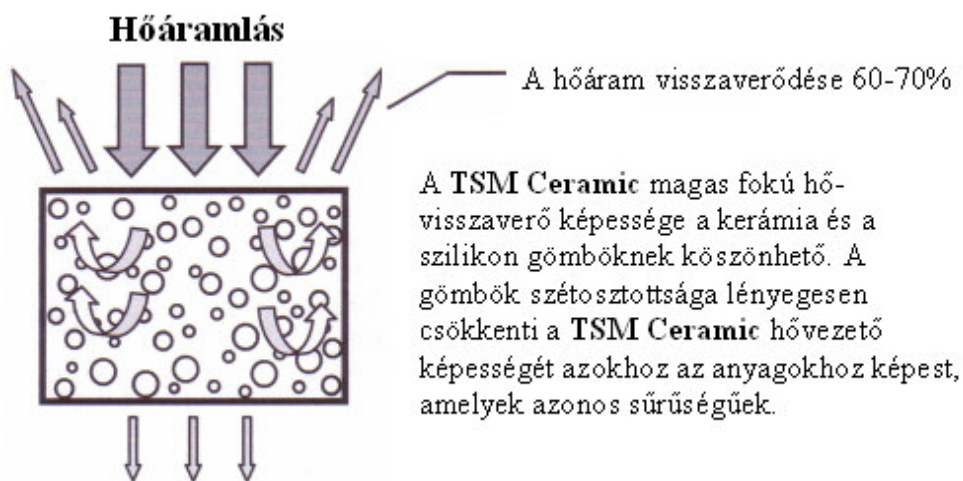
4.4. Nem tűzveszélyes anyag. A TSM Ceramic szigetelőanyag, éghetetlen. Az 1,0 mm vastagságú hártya szenesedési hőmérséklete 500 C° a felbomlás hőmérséklete 840 C° ekkor széndioxid és nitrogénoxid gáz keletkezik, ami csökkenti a láng terjedését. Az anyag megfelel a tűzvédelmi előírásoknak, orosz és ukrán tűzvédelmi laboratóriumok igazolják. Műszaki adatai: G1 éghetőségi besorolású GOST 30244-94 (kis éghetőség fokozatú SzNiP B.V.2.7.-19.25*), Lángra lobbanási csoport V3 GOSZT 30402-96 (könnyen éghető SzNiP B.V.1.1.-2.97*), a láng terjedése szerint – mérsékelten terjedő láng DSzTU B.V.2.7.-10-98.

5. A hőszigetelés működési elve a TSM Ceramic esetén

Mint ismeretes a természetben a hőátadás néhány fizikai folyamat útján történik: a test közvetlen hővezetése útján, konvektív hőcserével és radioaktív sugárzással. Ezáltal bármely fizikai test hővezetése ezen három tényező összegével egyezik meg.

$$\lambda_{\text{hőátadás}} = \lambda_{\text{közvetlen}} + \lambda_{\text{konvekt}} + \lambda_{\text{radioaktív}}$$

A TSM Ceramic kapilláris-porózus test, abban különbözik a hagyományos hőszigetelő anyagoktól, hogy a porózus részecskék közötti tér szétosztott. A keramikus gömbökben található porózusság lényegesen csökkenti a hőátadás konvektív összetevőjét. Ezen kívül a kerámia gömbök nagyfokú visszaverése miatt a radioaktív (sugárzó) hőátadási összetevő is sokszorosán kisebb, mint a hagyományos hőszigetelő anyagoknál. Ezért az effektív hővezetés a TSM Ceramic esetében nagyon kicsi, ezáltal az anyag hőszigetelő tulajdonsága magas fokú.



Forrás: „INFO VIT” LTD, Ukrajna, Kharkov 2013.

1. számú táblázat: A TSM Ceramic műszaki adatai

| Megnevezés | Mértékegység | Érték | Megjegyzés |
|------------------------------|---------------------|---------|----------------|
| Hővezetés 20 C° –ig | W/m ² C° | 0,001 | GOSZT 7076-87 |
| Sűrűség száraz állapotban | Kg/m ² | 380-410 | GOSZT 17177-94 |
| Sűrűség folyékony állapotban | Kg/m ² | 470-590 | GOSZT 17177-94 |
| Gőzáteresztési tényező | mg/m Pa | 0,0014 | GOSZT |



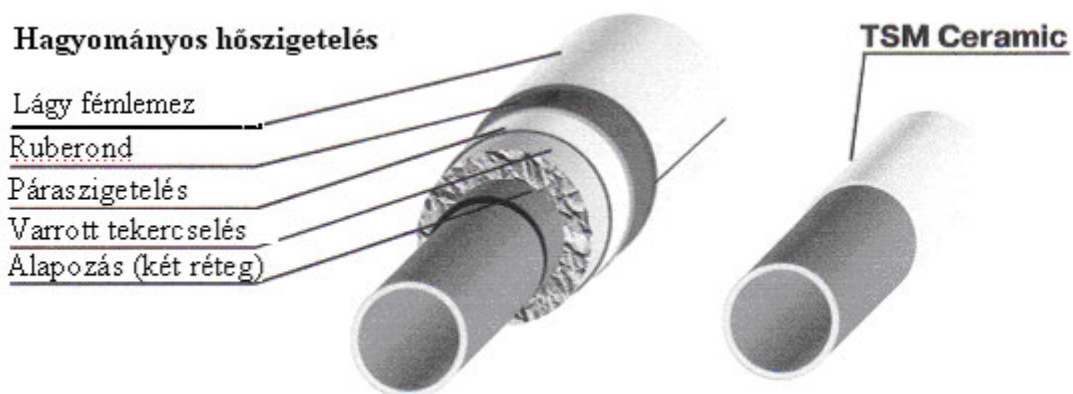
| | | | 25989-83 |
|---|------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Fajlagos hőkapacitás | kJ/kg C° | 1,08 | |
| Hőállóság 260 C° hőmérsékleten | | Nincs repedés, púposodás, elkenődés | |
| Víznyelés | g/m ³ | 0,03 | GOSZT 11529-86 |
| Viszonylagos nyúlás szakításkor | % | 8,0 | GOSZT 11262-80 |
| Minimum | | | 11262-80 |
| Viszonylagos nyúlás szakításkor gyorsított öregedés (10 év) után – minimum | % | 8,0 | GOSZT 11262-80 |
| Lineáris nyúlás | % | 65 | GOSZT 11262-80 |
| Tapadási szilárdság szakításkor, minimum | | | |
| - fémmel | MPa | 1,53 | GOSZT |
| - betonnal | | 1,84 | 11262-80 |
| - fával | | 1,84 | |
| Ütésállóság | Kg*cm | 50 | GOSZT 4765- 73 |
| Fehérség a diffúziós visszaverődés %-ban | | | |
| - felhordás után | % | 93,0 | GOSZT 896- |
| - 10 év múlva | | 90,0 | 69 |
| Szállítási és tárolási hőmérséklet | C° | | |
| A felszín hőmérséklete felhordáskor | C° | +1 - +150 | |
| Üzemi hőmérséklet | C° | -47 – +260 | |

Forrás: „INFO VIT” LTD, Ukrajna, Kharkov 2013. Saját szerkesztés

5.1. Hőenergetika

Jelenleg a csővezetékek és különböző vegyi anyag tározók hőszigetelésére poliuretán habot, sztirol habot, isover üvegyapotot, ásványi vatta anyagokat alkalmaznak. A csővezetékek hővédelme ezekkel az anyagokkal nem csak szennyezi a környezetet, de veszélyes is az emberek egészségére. Ezen kívül az üzemeltetés garanciális ideje sem túl nagy. Gyakorlatilag egy-két évente a csapadék, a hőmérséklet ingadozás hatására, a hagyományos hővédő bevonatok teljes mértékben elveszítik hőszigetelő tulajdonságokat, ragasztásuk elenged és a

földre hullnak. Az ismert hőszigetelő anyagoktól eltérően a TSM Ceramic ragyogóan ajánlja magát a magas hőmérsékletű szerkezetek hővédelmére. A TSM Ceramic magas üzemi hőmérséklete, jó adhéziós tulajdonsága gyakorlatilag bármely anyaghoz, helyettesíthetetlené teszi, mint hő- és hidroszigetelő bevonatot a hőenergetikában. Az anyag légmentes porlasztóval felhordható bonyolult szerkezetekre is, így felhasználása lehetséges a legnehezebben elérhető helyeken. Eltérően a hagyományos szigetelők anyagoktól, a TSM Ceramic konzerválja az el nem távolított rozsdát, s kizárja a korrózió lehetőségét a lefedett felületen.



Forrás: „INFO VIT” LTD, Ukrajna, Kharkov 2013. Saját szerkesztés

5.2. A szigetelés vastagság számításának módszerei

A folyékony kerámia anyagokkal történő szigetelő bevonat vastagságának számításához elsősorban a Megrendelőtől meg kell követelni a műszaki feladattervet, amelyben szerepeltetni kell a szigetelendő objektum alap paramétereit: a hordozó felület hőmérséklete; a környezet hőmérséklete; a csővezeték átmérője és hossza, a csővezeték elhelyezése (belső vagy külső); a védőhatás, amit a Megrendelő kíván kapni (hővesztés csökkentése, hővesztés csökkentése a normatívákban megadott szintre, a szigetelés felszíni hőmérsékletének csökkentése az egészségügyi normának megfelelő értékre).

5.3. A forró felületek bevonat vastagságának számítása

A folyékony kerámia anyagokból készített védőbevonat vastagságának számítása SZNiP 2.04.

14.88 *²⁰⁹ előírásainak megfelelően: $\delta = \lambda_M (T_N - T_P) / \alpha_M (T_P - T_O)$

²⁰⁹ δ – szigetelés vastagsága, (mm); λ_M – 0,001 – az anyag hővezetési állandója, (W/m C°); α_M – 1,29 – az anyag hőátadási tényezője a környezet felé, (W/m² C°); λ_N – 2 – az anyag hőelnyelési tényezője, (W/m² C°); T_N – a hordozó hőmérséklete; T_P – a cső felszínének hőmérséklete; T_O – környezeti hőmérséklet; Q – hővesztés a cső első négyzetméterén



$$Q = \alpha_M (T_P - T_O) \text{ vagy}$$

$$Q = (T_N - T_O) / (1 / \lambda_N + 1 / \lambda_N + \delta_T / \lambda_T)$$

A belső téri objektumok bevonat vastagsága számításához a környezet hőmérsékletét +18 - +20 C° értékre vesszük. A szabadtérben elhelyezkedő objektumok bevonat vastagsága számításához az adott körzet éves középhőmérsékletét vesszük figyelembe. Példa: a Kharkov régió éves középhőmérséklete + 5 C° és az egész régióra ezt vesszük figyelembe.

5.4. Hideg felületek bevonat vastagságának számítása (kondenzvíz és jegesedés ellen)

A hőszigetelés vastagságának számításához a következő tényezőket kell figyelembe venni:

- A hordozó és a környezet hőmérséklet különbsége;
- A helyiség levegőjének relatív páratartalma.

A gyakorlat azt mutatja, hogy minél magasabb a helyiség levegőjének relatív páratartalma, annál vastagabb rétegű szigetelésre van szükség. Ugyanakkor bizonyos feltételek között nem lehetséges a kondenzvíz és a jegesedés eltávolítása a felületről. Ez akkor következik be, a hőmérséklet gradiense több mint 35 C° és a levegő relatív páratartalma több mint 70 %.

*²¹⁰A számítás az SZNiP 2.04. 14-88 előírásai szerint történik:

$$\delta = \lambda / \alpha_M \{ (T_O - T_N) / (T_O - T) - 1 \}$$

2. sz. táblázat: Számított hőesés vizsgálata

| A környező levegő | Számított hőesés | | | | | |
|-------------------|------------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|----|
| Hőmérséklete, C° | T _O - T, C° | amikor a levegő relatív páratartalma | | | | |
| | | % | | | | |
| | | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 10 | 10,0 | 7,4 | 5,2 | 3,3 | 1,6 | |
| 15 | 10,3 | 7,7 | 5,4 | 3,4 | 1,6 | |
| 20 | 10,7 | 8,0 | 5,6 | 3,6 | 1,7 | |
| 25 | 22,1 | 8,4 | 5,9 | 3,7 | 1,8 | |

²¹⁰ δ – szigetelés vastagsága, (mm); λ – 0,001 – az anyag hővezetési állandója, (W/m C°); α_M – 1,29 – az anyag hőátadási tényezője a környezet felé, (W/m² C°); λ_N – 2 – az anyag hőelnyelési tényezője, (W/m² C°); T_N – a hordozó hőmérséklete; T_O – környezeti hőmérséklet; Q – hőveszteség a cső első négyzetméterén; $(T_O - T)$ – értékét a 2. sz. táblázatból határozzuk meg.



30 11,6 8,6 6,1 3,8 1,8

Forrás: „INFO VIT” LTD, Ukrajna, Kharkov 2013. Saját szerkesztés

3. számú táblázat: A TSM Ceramic folyékony kerámia hőszigetelő anyag és ásványi vattával, cink bevonatú acéllemezzel szigetelés összehasonlító táblázata 100 m²-re

| A munka megnevezése | TSM | DU=159 | DU=325 | DU=630 | DU=820 |
|--|---------|--------|--------|--------|--------|
| | Ceramic | | | | |
| 1 Fémfelület tisztítása kefével | 1022 | 1022 | 1022 | 1022 | 1022 |
| 2 Fémfelület portalanítása | 114 | - | - | - | - |
| 3 Csővezeték zsírtalanítása 646-os oldattal | 347 | - | - | - | - |
| 4 A fémfelületek egyszeri érdesítése TCM | 37 | - | - | - | - |
| 5 Az érdesített fémfelület bevonása TCM anyaggal egy milliméter vastagságban | 8000 | - | - | - | - |
| 6 A fémfelület átmérgezése ortofoszforsavval | - | 611 | 611 | 611 | 611 |
| 7 Az érdesített fémfelület festése OC-51-03 kompozícióval négy rétegben | - | 3204 | 3204 | 3204 | 3204 |
| 8 A csővezeték szigetelése varrott ásványi vattával 60 mm vastagságban | - | 3110 | 2550 | 2323 | 2064 |
| 9 A csővezeték felületének bevonása cink bevonatú acéllemezzel 0,8 mm | - | 10650 | 7838 | 5646 | 5074 |
| Összesen | 9520 | 18797 | 15225 | 12806 | 11975 |
| Összesen Bruttó | 11424 | 22556 | 18270 | 15367 | 14373 |

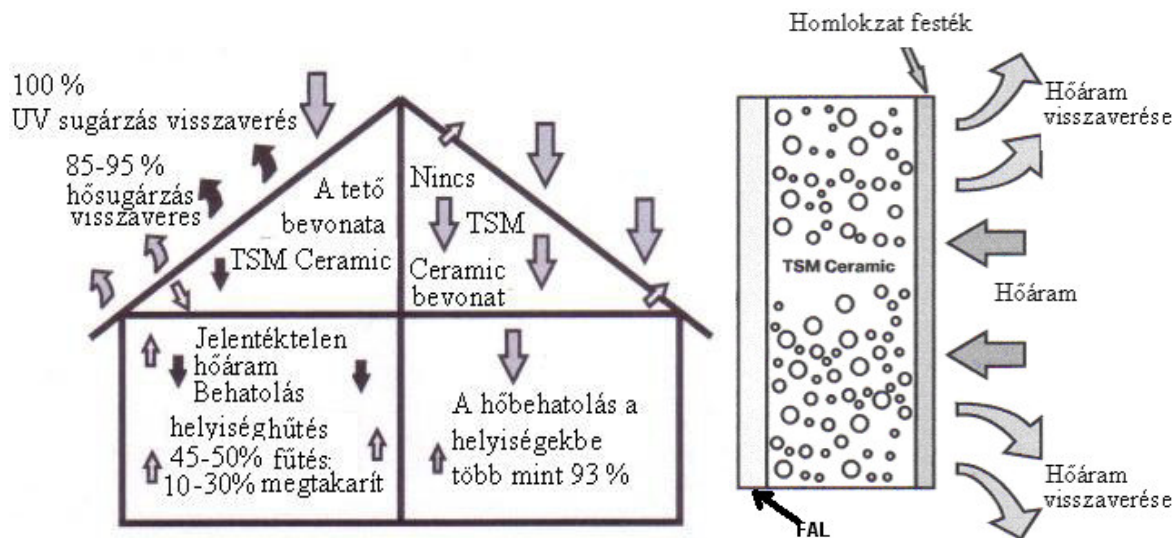
Forrás: „INFO VIT” LTD, Ukrajna, Kharkov 2013. Saját szerkesztés



6. Építőipari felhasználás

A TSM Ceramic felhasználása az építőiparban nem csak hőszigetelés, hanem nedvesség elleni szigetelés céljára is történik. Az anyag összetételében szereplő latex biztosítja a nagyon alacsony nedvesség-áteresztő képességet. A TSM Ceramic könnyű és egyszerű felhasználhatósága, hogy felvihető a legnehezebben elérhető helyekre is, a hőszigetelő és egyidejűleg nedvesség szigetelő tulajdonsága gyakorlatilag vezető helyet biztosít az építőiparban ismert szigetelő anyagok között. Meg kell említeni az anyag magas páraáteresztő képességét. A műemlék épületek megóvása terén is nélkülözhetetlen a termék. Azért fontos bevonni kívülről a műemlék épületeket, mert a külső falsíkon megtartja a falszerkezet pára- és hőháztartását, ezáltal magas fokú szigetelést és állagmegóvást biztosít. Ezen túlmenően az anyag gyakorlatilag minden színre festhető és a színezés nem befolyásolja a bevonat hatékonyságát, ami fontos tényező az épület-homlokzatok esztétikus kivitelezéséhez. A TSM Ceramic anyagból a falakra és a tetőre készített külső bevonat csökkenti a hő beáramlását a helyiségekbe mintegy 45 %-al.

Hősugárzás és visszaverődés bemutatása



Forrás: „INFO VIT” LTD, Ukrajna, Kharkov 2013.

7. A hőszigetelés vastagságának számítása

A konstrukció (épület) hőszigetelő bevonata vastagságának kiszámításakor a következő tényezőket kell figyelembe venni: a létesítményt határoló falak vastagsága; a határoló falak anyaga és hővezető tényezője; a létesítmény belső melegítési lehetősége.

Vizsgáljuk meg egy épület panelelem fűthetőségét:

Kiindulási adatok:

$\lambda_1 = 0,13$ - panel elem hővezetési tényezője 400 kg/m^3 ($\text{W/m}^2 \text{ C}^\circ$)

$\delta_1 = 0,3$ - panel elem vastagsága (m)

F = 780,3 - A fal számítási felülete **TSM Ceramic** szigeteléshez (m^2)

$\lambda = 0,0018$ - Hővezetőképesség építészeti felhasználáskor ($\text{W/m}^2 \text{ C}^\circ$)

$\alpha_{H1} = 1,67$ - a TSM Ceramic anyaggal bevont felület külső hőátadási tényezője ($\text{W/m}^2 \text{ C}^\circ$)

δ - a szükséges szigetelés vastagsága (m)

$\alpha_H = 23,00$ - panel elemből készült szigetetlen fal hőátadási tényezője

²¹¹7.1. A panel elemből készült fal hőellenállása: $R^1_{fal} = \delta_1 / \lambda_1$; $R^1_{fal} = 2,3 \text{ m}^2 \text{ C}^\circ / \text{W}$

²¹¹ λ - TSM Ceramic hővezető-képessége ($\text{W/m}^2 \text{ C}^\circ$); α_{H1} - a TSM Ceramic anyaggal bevont; felület külső hőátadási tényezője ($\text{W/m}^2 \text{ C}^\circ$); δ - a TSM Ceramic szigetelés vastagsága (mm);

R^1_{fal} - a panel elemből készült fal hőellenállása ($\text{m}^2 \text{ C}^\circ / \text{W}$), α_H - panel elemből készült szigetetlen fal hőátadási tényezője ($\text{W/m}^2 \text{ C}^\circ$)

Az orosz építészeti hőtechnikai előírások a határoló konstrukció hőellenállása

$$R^1_{\text{fal.szig}}=3,15 \text{ m}^2 \text{ C}^0 / \text{W}.$$

⁴7.2. A fal hőellenállása TSM Ceramic bevonat figyelembevételével:

$$R^1_{\text{fal.szig}} = R^1_{\text{fal.}} + R^1_{\text{szig}}$$

$$R^1_{\text{fal.szig}} = 3,15 \text{ m}^2 \text{ C}^0 / \text{W}$$

Ahol a hőszigetelés kiegészítő hőellenállásának értéke:

$$R^1_{\text{szig}} = 3,15 - 2,3 = 0,85 = \delta / \lambda + (1 / \alpha_{H1} - 1 / \alpha_H)$$

$$\delta = 0,00053 \text{ m} = 0,6 \text{ mm}$$

5. számú táblázat: A felvitt TSM Ceramic anyag vastagsága a külső vagy belső felhasználás módjától függően

Sorsz. A munka megnevezése: A felvitt anyag vastagsága (mm) a fagyás elleni védelem és a hő megtartása érdekében A felvitel módja

Külső felületre:

| | | | |
|---|-----------------|---------|------------------------|
| | Tető | 0,4 | |
| 1 | Fal | 0,4-0,6 | Levegőmentes porlasztó |
| | Alapozás | 0,6 | |
| | Szerkezeti elem | 0,4-0,6 | |

Belső felületre:

| | | | |
|---|-----------------|---------|------------------------|
| | Tető | 0,4-0,6 | |
| 2 | Fal | 0,2-0,4 | Levegőmentes porlasztó |
| | Alapozás | 0,2-0,4 | |
| | Szerkezeti elem | 0,6 | |

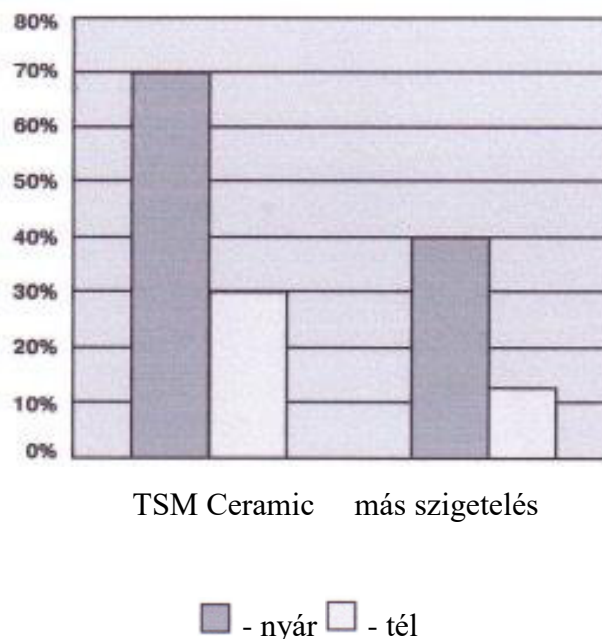
Forrás: „INFO VIT” LTD, Ukrajna, Kharkov 2013. Saját szerkesztés

8. Gazdaságosság, gazdasági megtakarítás

A fűtési szezonban nagymértékben csökkenthető a hőveszteség a TSM Ceramic anyag bevonat következtében, így üzemeltetési költség is csökken. A külső falsíkon az anyag nyáron a sugárzó hőt reflektálja vissza, míg télen a sugárzó hideget. A légkondicionálás üzemeltetési költségeinek csökkentése valósul meg a falak és a tető TSM Ceramic anyaggal történő bevonása következtében. A közvetlen építési költségek csökkenthetők a TSM Ceramic „hővédelem” alkalmazásával – csökkenhet a falak vastagsága, valamint a belső terek fűtőberendezéseinek mérete. Csökkenthető a munkaidő és munkaerő ráfordítás az anyag

alkalmazásával, annak könnyen kezelhetősége és egyszerű felvitele miatt. Csökken a hőenergia védelem költsége az anyag felhasználásával a csővezetékeken, kazánon, stb. a magas fokú hőszigetelő hatás miatt, még a legnehezebben megközelíthető helyeken is. Lehetséges a TSM Ceramic felvitele még a legforróbb felületekre - akár üzemelés közben is -, ezért nem szükséges a hőszolgáltatás leállítása. Csökkennek a hőszigetelés szerelési költségei, mivel kevesebb technológiai művelet szükséges a csővezeték, kazán, stb. szigeteléséhez. Csökken a javítási és karbantartási költség a csővezeték meghibásodása, havária esetén, mivel gyorsabban megtalálhatók a szivárgások, repedések, és nem kell leszedni a régi szigetelést. Csökken a hőszigetelés javítási költsége a hosszabb garanciális idő miatt, a hagyományos szigetelésekhez viszonyítva.

Energia megtakarítás TSM Ceramic alkalmazásával



Forrás: „INFO VIT” LTD, Ukrajna, Kharkov 2013. Saját szerkesztés!

9. A TSM Ceramic eddig feltárt előnyei a hagyományos szigetelésekkel szemben:

Magas fokú ellenálló képesség a légköri csapadékokkal és a hőmérsékletingadozásokkal szemben. Magas fokú ellenálló képesség a napsugárzással és radioaktív sugárzással szemben. Csúcs szintűen alacsony a hővezetési állandó értékek. Hosszú élettartam: 10 év gyári garancia, külső felület esetén az üzemidő több mint 25 év. Magas fokú adhéziós tulajdonság. Korrózióellenes tulajdonság, víz át nem eresztő képesség. Magas üzemi hőmérséklet: maximum 260 C°. A hőszigetelés kivitelezése nem munkaigényes. Könnyen végrehajtható a karbantartás és a szivárgás behatárolás. Ellenállóképesség mechanikus sérülésekkel szemben. Bonyolult konfigurációjú csővezetékek és objektumok szigetelésének lehetősége még



nehezen elérhető helyeken is. Ökológiailag tiszta és nem tűzveszélyes anyag! A laboratóriumi mérések bizonyítják, hogy az anyag a legmagasabb környezetvédelmi előírásoknak is megfelel.

6. sz. tábl.: A falak kiegészítő hőszigetelésére használt anyagok összehasonlító értékelése

| Megnevezés | Mértékegység | „URSA” | „STEINOPHON” | TSM Ceramic |
|-------------------------------------|---|-----------|----------------------------|--|
| Hővezetés | W/m C° | 0,042 | 0,038 | 0,0010-0,0018 |
| Garanciális idő | Év | 5 | 5 | 10 |
| Nagyjavítás | Garancia éveiben | szükséges | szükséges | Nem szükséges |
| Kiegészítő építészeti beavatkozások | Felületegyengetés, púposodás megszüntetése | | | Nem szükséges |
| Mentál higiénia | Egészségre veszélyes | | Nem toxikus | Nem toxikus Nincs értelme az |
| Kriminalitás | Rablásveszélynek kitéve | | | ismételt felhasználásnak |
| Fizikai tulajdonság | Veszít tulajdonságából atmoszférikus hatások és az idő múlására | | Nem veszít tulajdonságából | Nem veszít tulajdonságából |
| Műszaki megoldás | Ellenőrizni kell az alapozás terhelhetőségét | | | Többletterhelés az alapozásra nincs |
| Architektúra | Kiegészítő építészeti megoldások szükségesek a homlokzaton | | | Megőrzi a épület architektúráját |
| Felhasználási lehetőségek | Csak külső és csak falra | | | Mind külső, mind belső felhasználás. Falak, padló, egyéb. |

Forrás: „INFO VIT” LTD, Ukrajna, Kharkov 2013.

10. Következtetések, következmények

Legnagyobb és leggyorsabb eredményt a középületek és a családi házak felújításával (hőszigetelés, nyílászáró csere, fűtési rendszerek korszerűsítése) érhetünk el. A hálózati veszteségek csökkentése érdekében az energiatermelés decentralizálására kell törekedni. A lehetséges mértékben növelni kell a megújuló energiaforrások részarányát, (biogáz telepek, napenergia /napelem, napkollektor/ felhasználás, kisteljesítményű szélkerekek felállítása,

hőszivattyús rendszerek telepítése, pelletkazánok alkalmazása, víztakarékossági megoldások elterjesztése többek között (ÖKO Perlátor felszereléssel). Ezáltal számottevően csökkenthető a lakossági és a közszféra primer energia felhasználása. Tovább mérsékelhetők a költségvetés és a lakosság kiadásai, mérséklődik az energia ellátási függőségünk. Új piacot teremthetünk az építőiparnak, a tervezésben, kivitelezésben, gyártásban, kereskedelemben érintett vállalkozásoknak úgy belföldön, mint külföldön, ami jelentős munkahelybővítést is eredményezhet. Jelentősen csökkenthető az üvegház hatású gázok kibocsátása, ami a hazai klíma (állampolgári közérzet) javulásához vezet, mi több a megtakarított CO2 kvóta értékesíthető.

Felhasznált irodalom:

Baranyi Béla: *Környezetipar, újraiparosítás és regionalitás Magyarországon*, Libri, 2012.

Beda László: *Égés és oltásmélet* SZIE YMMFK, Bp, 2009.

Berényi István, Bársony István: *Víz-, hő- és hangszigetelések készítése* MKIK, Bp, 2012.

Ertsey Attila: *Energiagazdálkodás az épített környezetben*, Független ÖKO Kpont, Bp. 2007.

Fischer-Ulrig, Horst: *Házak, lakások mikroklímája, szigetelés, szellőztetés*, MKIK, Bp, 2006.

Gross, Licia: *Untersuchungen zur Erzeugung von Frasspanen aus Holz für die Kompositdammstoffherstellung*, D Punkt, 2011.

Hédi Zoltán: *Épületszigetelő munkák szakmai számításai*, Műszaki Kiadó Bp, 2004.

Király Béla: *A kémiai faanyag- és tűzvédelem anyagai és keverékei*, NYME, Sopron, 2011.

Kurucz Dénes: *Útmutató a civilizációhoz*, LIBRI, Bp, 2012.

Kramer, Ludvig: *Az Európai Unió környezeti joga*, LIBRI, Bp, 2012.

Kalmár Ferenc, Csáki Imre: *Anyagvizsgálati jegyzőkönyv* DE, Műszaki Kar 2010.

Majtényi Balázs: *A környezet nemzetközi jogi védelme*, MKIK, Bp. 2011.

Mohai Ágota: *Tűzvédelmi berendezések tervezése*, BME, Bp. 2011.

Osztrólczy Miklós: *Hőszigetelés*, LIBRI, Bp, 2009.

Öllös Géza: *Környezetvédelem*, Új Levédia, Bp, 2012

Palkovics László: *Mobilitás és környezet*, MKIK, Bp, 2010.

Pálos Endre: *Környezeti kármentesítés...* KVM, Bp, 2010.

Szakács György: *Tetőtér beépítések, hőszigetelt tetőszerkezetek*, ÉTK, Bp, 2010.

Szerényi István: *Víz-, hő-, és hangszigetelések*, ÉTK, Bp, 2009.

Zehner, Ozzie: *Green illusions the dirty secret of clean energy and the future..* LIBRI, Bp, 2011

2012. évi LXXXVIII. tv. 6. szakasz



Europai Parlament 2002/91/EK, 1080/2006/EK, 2006/112/EK, 2009/28/EK, 2009/47/EK,
406/2009/ EK rendeletek, irányelvek

<http://www.complex.hu/kzldat/t1200088.htm/t1200088.htm#kagy1>

http://www.nfft.hu/megkezdodott_az_nffs_vitaja/

http://www.nfft.hu/dynamic/NFFS_rovid_OGYhat_melleklete_2012.05.16_vegso.pdf

„INFO VIT” LTD, Ukrajna, Gyári adatok, leírások fordításai 2012-2013.