

Megtartandó homlokzatú épületek utólagos hőszigetelésének lehetőségei

Kulcskérdés a szigetelés páratechnikai viselkedése

Energetikai felújítások során a belső oldali hőszigetelés mellett gyakran sok racionális érv szól, néha pedig – például műemlék épületek esetén – nincs is más lehetőség az utólagos hőszigetelésre. Ezeknek a belső oldali hőszigeteléseknek a tervezése azonban – más utólagos hőszigetelésekhez képest – nagyságrendileg nagyobb felkészültséget igényel a tervező részéről – derül ki az alább közölt cikkből, mely a BME-n végzett kutatásokon alapul.

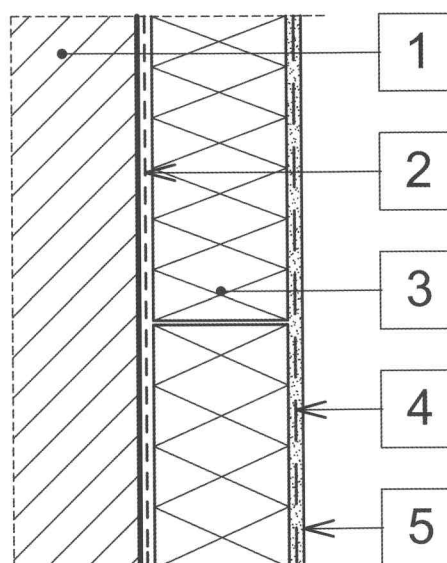
Az energiaárak napjainkban tapasztalható növekedése mellett egyre nagyobb hangsúly helyeződik mind a szakmai, mind a köznap életben is az épületek energiatakarékosságára és energiahatékonyságára. Azonban a meglévő hazai épületállomány túlnyomó része jelen állapotában nem teljesíti már a ma érvényben lévő hőtechnikai követelményeket sem. Energetikai felújításuk során a belső oldali hőszigetelés mellett gyakran sok racionális érv szól, ezért érdemes röviden áttekinteni és csoportosítani ennek elvi lehetőségeit. Nem véletlen azonban, hogy a belső oldali hőszigetelések kérdése megosztja a szakmát, hiszen számos épületfizikai kérdésre kell a tervezés során műszakilag megalapozott választ adni. Cikkünkben e problémákra is szeretnénk röviden rávilágítani.

Az alkalmazható rendszerek

A belső oldali hőszigetelésekhez használatos rendszerek és anyagok csoportosítása sok szempont szerint megtehető. A különböző gyártók eltérő anyagainak összehasonlíthatósága miatt a legcélravezetőbb csoportosítás a rendszerek épületfizikai működése alapján történhet, különös tekintettel a kialakítandó szerkezet nedvességháztartására. Ez alapján négy fő csoportot különböztethetünk meg.

Az első csoportot a teljesen páratömör hőszigetelő rendszerek alkotják. E csoportban a hőszigetelésen keresztül semmilyen típusú nedvességvándorlás sem játszódik le. A hőszigetelés anyaga habüveg, mely tiszta kötőanyagmentes üveg, több mint kétharmad részben újrahasznosított hulladéküvegből. Pontos beépítési szituációtól (fal, padló, födém) függően eltérő szilárdságú és hővezetési tényezőjű anyag kapható. Teljesen lég- és párazáró tulajdonságának köszönhetően belső oldali hőszigetelés-ként kiegészítő párazáró réteg nélkül alkalmazható. Így a belső felületképzés (például: vakolat, szárazvakolat vagy akár csempeburkolat) közvetlenül fel-

hordható a belső oldalára. A hőszigetelés beépítése – egymáshoz szorosan illesztve, ragasztott csatlakozással – ragasztással és mechanikai rögzítéssel történhet, a belül kialakítandó végső felületképzéstől és a hőszigetelendő fal magasságától függően.



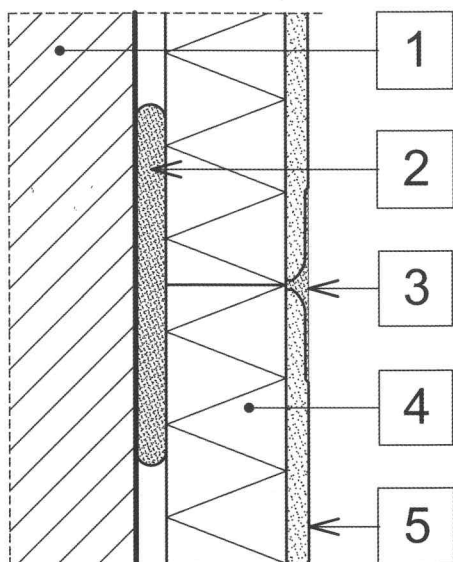
1. ábra

Habüveg hőszigetelés vakolt felülettel

1-falazat; 2-kellőszítés; 3-habüveg tábla teljes felületű bitumenes hidegragasztóval ragasztva; 4-alapozóréteg erősítő hálójával; 5-fedővakolat

A második csoportba a külön páratechnikai réteg nélküli, viszonylag páratömör anyagokból és légzárónak feltételezett belső kéreggel készülő bevonati rendszerek tartoznak. Működési elvük, hogy légzáró kialakításmódjuknak köszönhetően nem alakulhatnak ki konvektív páraáramok, és a viszonylag páratömör kialakításmód miatt a páradiffúzióval a szerkezetbe jutó nedvességmennyiség is alacsony marad. A fontos kérdés azonban az: ez a légzáró kialakítás valóban minden esetben megvalósítható-e?

Ebbe a csoportba tartoznak részben előre gyártott, illetve a külső oldali hőszigetelő rendszerű vakolatokra hasonlító rendszerek is. Az előre gyártott rendszerek általában valamilyen építőlemezrel kasírozott hőszigetelő táblákból épülnek fel, és csak ragasztást és fugázást igényelnek. A konkrét felhasznált anyagokat tekintve sokfélék lehetnek, egyes rendszerek tartalmazhatnak párafékező réteget, azonban ennek felületfolytonosítása nem megoldható.



2. ábra

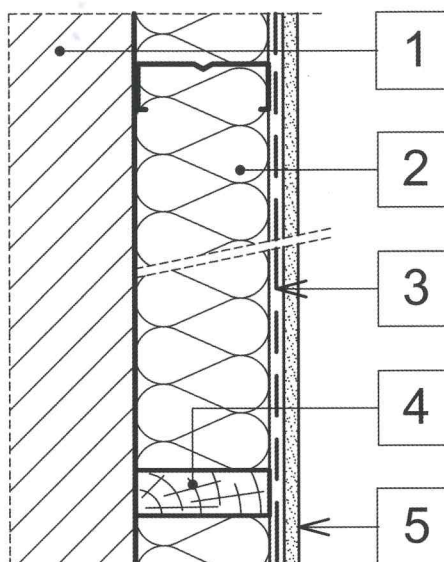
Falazat építőlemezrel társított hőszigeteléssel

1-falazat; 2-ragasztó; 3-hézagerosztó sáv; 4+5 – hőszigetelés építőlemezrel gyárilag összeépítve

A harmadik csoportot a szerelt, réteges szerkezetek alkotják. E csoport elemei nem kész termékek, hanem a helyszínen szerelt kialakításban válnak belső oldali hőszigetelő rendszerré. Az elemek a követelmények függvényében a tervezés során változtathatók, így a tervező szabadsága ennél a rendszernél a legnagyobb. A rendszer legfontosabb és legsérülékenyebb eleme a belső oldali lég- és párazáró(fékező) fólia.

A negyedik csoportba az úgynevezett kapilláraktív, diffúziónyitott hőszigetelések tartoznak. E csoporton belül olyan homogén vagy inhomogén termékekről beszélhetünk, melyek a szerkezeten belüli, mindenkor meglévő nedvességvándorlást nem akadályozzák. A rendszer működése a dinamikus egyensúly elvén alapul. A diffúziónyitott anyag nem gátolja a páravándorlást, azonban speciális anyagtulajdonságai és a rendszerhez tartozó teljes felületű ragasztóhabarcs segítségével a felgyülemelő nedvességet tárolja, illetve kapilláris

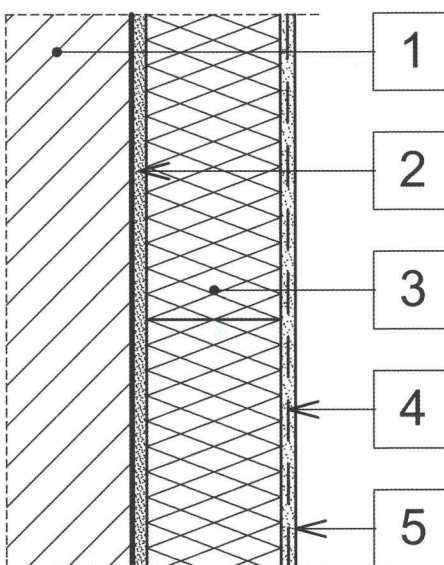
vezetéssel a kritikus síkról a felszín közelébe vezeti, ahol az el tud párologni. A kialakuló nedvességtartalmak megfelelő méretezés esetén sehol nem lépik túl a megengedhető szintet.



3. ábra

Rétegesen szerelt belső oldali hőszigetelés

1-falazat; 2-hőszigetelés; 3-párafékező réteg; 4-bordaváz; 5-építőlemez burkolat



4. ábra

Kapilláraktív hőszigetelő rendszer

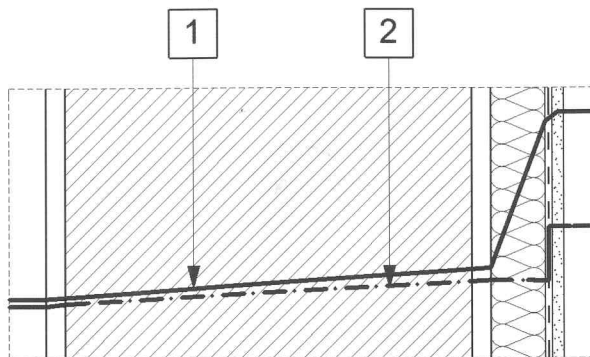
1-falazat; 2-teljes felületű ragasztó; 3-hőszigetelés; 4-erősítő háló vakolatba ágyazva; 5-vakolat

Belső oldali hőszigetelések tervezése

Amint láthattuk, többféle épületfizikai elv szerint is hőszigetelhetjük meglévő falszerkezeteinket a belső oldalon. Ha ehhez hozzávesszük a piacon már kap-

ható konkrét termékek nagy számát – melyek közül mindnek megvannak az előnyei és hátrányai –, akkor számtalan választási lehetősége adódik a tervezőknek. Azonban hogy e rendszerek közül egy konkrét esetben melyeket lehet és érdemes használni, már egy igen összetett kérdéssor megválaszolását igényli. Hogy ez mennyire nehéz feladat, azt az jelzi a legjobban, hogy a hazai tervezési gyakorlat ez idáig jórészt vagy a belső oldali hőszigetelések lehetőségének teljes kizárásán, vagy egy-egy kiválasztott rendszer alkalmazásán alapul, ahol a fenn említett kérdéssor megválaszolása nem, vagy a forgalmazóra bízva történik meg.

A legfontosabb kérdések, melyekre minden esetben műszakilag megalapozott válaszokat kell adni: mikor érdemes belső oldali hőszigetelést alkalmazni, milyen rendszert válasszunk az adott feladat megoldásához, hogyan méretezhető valóban kellő biztonsággal egy ilyen szerkezet, valamint hogyan kerülhetőek el a nedvességek?

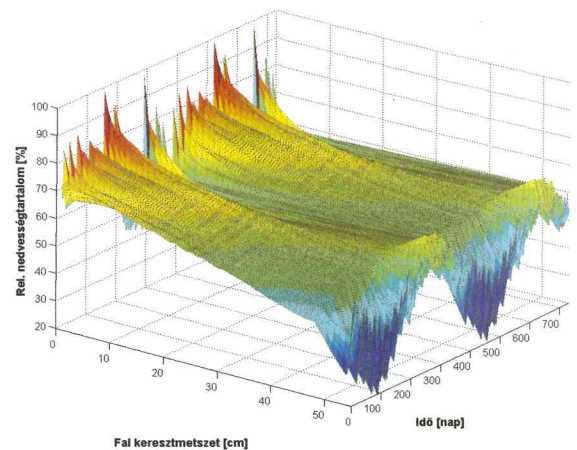


5. ábra

Páradiffúziós vizsgálat, rétegesen szerelt belső oldali hőszigetelés tömörtégla falon

1-telítési párányomásgörbe; 2-a szerkezetben kialakuló parciális párányomás;

A külső térelhatároló szerkezetek nedvességtechnikai méretezésére a mai napig is gyakran kizárólag az úgynevezett páradiffúziós vizsgálatot, vagyis a Glaser-módszert alkalmazzák [1., 2., 3.] (5. ábra). Azonban ez az eljárás rendkívül leegyszerűsíti a valóságot, és olyan feltételezéseket tesz (konstans anyagtulajdonságok, konstans külső és belső klíma, nedvességvezetés és nedvességtérhelés csak páradiffúzió útján), amelyek tömör falszerkezeteknél, és különösen utólagos hőszigeteléseknél, ahol például a csapóeső és a kapilláris nedvességvezetés nagy szerepet kap, nem vezetnek megbízható eredményekhez.



6. ábra

Az előző ábrán látott falszerkezet szimulált relatív páratartalom-profilja

Budapesti klíma, a csapóeső hatását is figyelembe véve

A számítástechnika fejlődésével a '90-es évek elejétől elterjedtek a sokkal részletesebb modellekre épülő, úgynevezett instacioner higrotermikus épületrész-szimulációs programok [pl.: 4. 5.]. Ezekkel a – mérési eredményekkel is verifikált – programokkal nagy pontossággal számolhatók az egyes határoló szerkezetekben az évek során kialakuló hőmérséklet- és nedvességtartalom-profilok (6. ábra). Az előző ábrával összevetve jól látható, mennyivel árnyaltabb képet kapunk a szerkezet működéséről. Vizsgálhatóvá válnak olyan kérdések is, mint a fagyveszély, a csapóeső hatása a falazatra, a kiszáradási potenciál, vagy éppen a konvektív páraáramok. Gyors terjedésük miatt ezek a módszerek már helyet kaptak az európai és amerikai szabályozásban is [6., 7.].

A fentiek alapján egyértelműen látható, hogy a belső oldali hőszigetelések tervezése más utólagos hőszigetelésekhez képest nagyságrendileg nagyobb felkészültséget igényel a tervező részéről. A BME Épületszerkezettani Tanszékén, a kutatóegyetemi pályázat keretében, kutatást végzünk a Megtartandó homlokzatú épületek utólagos hőszigetelése témakörében, ahol az energetikai felvetések mellett a belső oldali hőszigetelések épületfizikai működése az egyik legfontosabb kérdés.

Bakonyi Dániel, okl. építészmérnök
Kuntner Ferenc, okl. építészmérnök,
 okl. épületszigetelő szakmérnök,
 BME Épületszerkezettani Tanszék

A munka szakmai tartalma kapcsolódik a „Minőségorientált, összehangolt oktatási és K+F+I stratégia, valamint működési modell kidolgozása a Műegyetemen” című projekt szakmai célkitűzéseinek megvalósításához. A projekt megvalósítását az Új Széchenyi Terv TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0002 programja támogatja.

Irodalomjegyzék:

[1] Glaser, H.: Vereinfachte Berechnung der Dampfdiffusion durch gesichtete

Wände bei Ausscheidung von Wasser und Eis, Kältetechnik 10: 358-386 (1958)

[2] Glaser, H. Graphisches Verfahren zur Untersuchung von Diffusionsvorgänge, Kältetechnik 11: 345-349. (1959)

[3] MSZ-04-140-2: Épületek és épülethatároló szerkezetek hőtechnikai számításai. Hőtechnikai méretezés, M.3.5., pp 40-43 (1991)

[4] Grunewald, J., Häupl, P.: Gekoppelter Feuchte-, Luft-, Salz- und Wärmetransport in porösen Baustoffen, In Bauphysikkalender 2003, Ernst, Wilhelm & Sohn, pp 377-434 (2003)

[5] Künzel, H. M.: Verfahren zur ein- und zweidimensionalen Berechnung des gekoppelten Wärme- und Feuchtetransports in Bauteilen mit einfachen Kennwerten, doktori disszertáció, Universität Stuttgart (1994)

[6] MSZ -EN 15026: Épületszerkezetek és épületelemek hő- és nedvességttechnikai viselkedése. A nedvességvándorlás becslése numerikus szimulációval.

[7] ASHRAE 160-2009: Criteria for Moisture-Control Design Analysis in Buildings

Több pénz befektetésével kisebb energiamegtakarítás?

A cikk által felvetett témáról – illetve az ehhez kapcsolódó egyetemi kutatási programról – Kakasy László, a BME Épületszerkezeti Tanszékének oktatója is beszélt egy interjúban, amely az Épületszigetelők, Tetőfedők és Bádgosok Magyarországi Szövetségének kiadványában, az ÉMSZ Hírekben jelent meg 2011 őszén. Ebből közlünk alább egy részletet:

Sok szó esik manapság az energiahatékony építésről, felújításról, és mindebből egyszer talán érdemi állami támogatási programok is lesznek. Az ön helyzetében érezhető ebből valami?

Az állami programokról nem tudok, ezekre nincs rálátásom. Viszont van egy TÁMOP-kutatásunk az egyetemen, ami ehhez a témakörhöz kapcsolódik; a legegyszerűbben úgy tudom megfogalmazni a témáját, hogy „a megtartandó homlokzatú épületek energiaracionalizálásának” lehetőségeivel foglalkozunk. Az iparosított technológiával épült lakótelepek vagy a családi házak esetében viszonylag egyszerű feladat a külső hőszigetelés. A 19. és 20. század fordulója környéki tömeges lakásépítések keretében viszont jellemzően olyan lakóházak épültek, amelyek értékes, szép homlokzattal rendelkeznek, és ezeket nem lehet eltakarni. A kutatás keretében ilyen épületekkel foglalkozunk. Jövő tavaszra összeállítjuk azokat a javaslatokat, amelyek alapján a gazdasági döntéshozók esetleg ilyen épületek energiaracionalizálását célzó pályázatokat is kiírhatnak.

Lényegében tehát a belső oldali hőszigetelés lehetőségeit vizsgálják?

Igen, részben ezt, továbbá a nyílászárók korszerűsítésének, valamint az épületgépészeti rendszerek felújításának lehetőségeit. Kérdés, hogy akik ilyen épületekben laknak, milyen önrésszel tudnak majd beszállni ilyen felújításokba. Az ugyanis látszik, hogy ezek a megoldások drágábbak, mint a külső hőszigetelés. A belső hőszigetelés esetén ugyanis hozzá kell nyúlni a padlókhöz is, és ki kell szedni a falakból a szigetelés mögött húzódó vezetékeket is. Ez tehát egy komplett belső felújítással jár. Úgy látom, elsősorban a nagy értékű, kiemelt helyen álló – mondjuk például az Andrássy úti – épületeknél fognak ilyen beavatkozások megvalósulni.

A kutatás a gazdaságossági kérdésekre is kiterjed?

Egyelőre a műszaki résznél tartunk, azaz azt vizsgáljuk, hogy a különböző beavatkozásokkal milyen mértékben csökkenthető az épület energiafelhasználása. Azt is látjuk, hogy itt nehezebb olyan erőteljes csökkenést elérni, mint egy panelépület külső hőszigetelésével.

Azaz több pénz befektetésével kevesebb energiát lehet megtakarítani? Ez nem hangzik túl biztatóan... Igaz, némelyik százéves épület talán jobb állapotban van, mint némelyik ötven éves panelház.

Szerkezetében talán igen, viszont az épületgépészeti rendszerek több évtizedes elmaradásban vannak. Ötvenszázalékos energiamegtakarítást egyébként viszonylag könnyen el lehet érni a megtartandó homlokzatú épületeknél is, de a támogatás feltétele más esetekben a 70 százalékos energiafelhasználás-csökkenés. Látni kell a belső hőszigetelés nagy előnyét is: ezt lakásonként is el lehet végezni, azaz egyszerűbb a döntés, nem kell az egész társasház egyetértése hozzá. Ugyanakkor páratechnikailag, nedvességttechnikailag kényesebb kérdéseket kell megoldani, azaz körülmények közötti tervezést igényel.