

Austrotherm Kft., Győr

Többdimenziós hőáramok

Hiába jó a kitöltőfalazat hőszigetelése, ha a koszorú vasbetonból készül

Az épületfizika meghatározása szerint hőhidaknak az épülethatároló szerkezetek azon részeit nevezik, melyeken többdimenziós hőáram alakul ki. Mi is az a hőáram, és mitől lesz többdimenziós?

Képzetbeli homogén, sík, végtelen falban, amely különböző hőmérsékletű tereket választ el, egydimenziós hőáramok alakulnak ki. Ez azt jelenti, hogy a hő a fal síkjára merőlegesen halad a meleg oldalról a hideg felé. Ha a falba olyan anyagot építünk be, amelynek hővezetési tulajdonsága jelentősen különbözik a falat alkotó anyagtól, úgy – amennyiben a falat végtelen kiterjedésűnek tekintjük – kétdimenziós, síkbeli lesz. A valóságban természetesen az épülethatároló falak végesek, ezért a hőáramok térbeliek lesznek. Ezt a hőhidat nevezzük anyagváltásból adódó hőhidnak.

Épületeinknek nemcsak falai, hanem sarkai is vannak. Ezek a helyeken – a falvastagságból adódóan – a belső és a külső felület nagysága nem egyezik meg. A leggyakrabban előforduló pozitív sarkok-

nál a meleg felületek lényegesen kisebbek, mint a hideg, külső felületek. Ezek a helyek a geometriai hőhidak.

A határolószerkezetet alkotó anyagok nem azonosak minden ponton, és a különböző fajtájú anyagok más-más hővezetési tényezővel rendelkeznek; így a szerkezet az adott keresztmetszeti vonal mentén más hőátbocsátási tényezővel fog rendelkezni, mint máshol. Ezek a helyek az anyagváltásból adódó hőhidak.

A hétköznapi szóhasználatban azért nem vagyunk ennyire precízek: hőhidnak nevezük az épülethatároló szerkezet azon részeit, ahol jelentős többletenergia tud távozni, illetve ennek következményeként a belső oldalon a határolószerkezet felülete számottevően hidegebb, mint más pontokon.

Némi egyszerűsítést hordoz magában a „hőhidmentes szerkezet” is (mert hőhidmentes szerkezet valójában nem létezik). A kritikus helyeken mindig kialakul a többdimenziós hőáram; más kérdés, hogy ezek káros hatását körültekintő tervezéssel és kivitelezéssel csökkenteni lehet olyan mértékűre, hogy az sem az energiavesztésben, sem a felületi hőmérséklet-csökkenésben ne legyen olyan mértékű, hogy az azal gondot okozzon.

Geometriai hőhidak

A geometriai hőhidak homogén falszerkezeteknél is jelentkeznek. Az épület sarkainál, az ablakkávák mentén, a külső határolófalak és a válaszfalak csatlakozásánál egyaránt hőhid tud kialakulni. Balkonok, loggiák, erkélylemezek különösen erős hőhidként jelentkezhetnek. És elvileg hőhid tulajdonképpen a negatív falsarok is, hi-

szen itt ugyanúgy többdimenziós hőáram alakul ki, mint a pozitív sarkoknál, csak itt – mivel a hűlő felület kisebb, mint a fűtött – nem lesz többletenergia-veszteség. Ha figyelembe vesszük, hogy a hőhidak többnyire a falvastagságnál kétszer szélesebb sávban fejtik ki hatásukat, és a jelenlegi gyakorlat a 35–45 cm vastag fal, úgy könnyen belátható, hogy nincs olyan felülete a homlokzatnak, amelyen ne érvényesülne a geometriai hőhid hatása. Ennek az a következménye, hogy sem az épület energiafogyasztása, sem pedig a falfelület belső felületi hőmérséklete nem fogja elérni a tervezett szintet.

Kvázihomogén szerkezetek

A falazott szerkezetek nagy léptékben tekintve homogénnek minősíthetők – közelebről nézve azonban látható, hogy ez nem fedi a valóságot. A falazóhabarcsok – különösen a nagyobb szilárdságúak – hővezetési tényezője jelentősen rosszabb, mint a tégláé. (Például egy hőszigetelő falazóhabarcs hővezetési tényezője 0,172 W/mK, a nem hőszigetelő falazóhabarcsé 0,8 W/mK!) A téglákra külön hővezetési tényezőt nem adnak meg, de a 38 NF téglából készült falazatra 0,169 W/mK, vagyis jobb, mint a hőszigetelő habarcsé. Ebből egyszerűen következik, hogy maga a téglák hővezetési tényezője jobb, mint a habarcsé. Ez pedig hőhidak szerkezetet eredményez, vagyis a habarcs hőhidat képez a falban. (Infravörös fényképezéssel ez látható is.) További problémát okoz a hibás, törött elemek beépítése. A gyártói előírások ugyan nem javasolják ezek beépítését, a kivitelezői gyakorlatban azonban – elég gyakran – mégis bekerülnek a falba. Ilyenkor a törött

Szerkezet	Expert vastagsága (cm) (λ=0,035 W/mK)
Tömör téglá	1
B30	1,5
Uniform	2
Poroton 45/19	3
Porotherm 30*	6
Porotherm 38NF**	6
Porotherm 38NF*	8
Porotherm HS 44*	10
Ytong P2-05 37,5	10

* kétoldalt mészköveléssel, hőszigetelő habarccsal
** kétoldalt mészköveléssel, normál habarccsal

elemek körüli hézagot habarccsal töltik ki, ami nem hőszigetelő habarcs alkalmazásával lokálisan nagy hőhidat képez. A túlságosan képlékeny habarcs befolyhat a téglák üregrendszerébe, és a habarcsdugók tovább rejtett hőhidakat képezhetnek, melyek akár 10-20 százalékkal is ronthatják a fal hőszigetelő képességét!

Inhomogén szerkezetek

• **Pontszerű hőhidak**
Pontszerű hőhidak többnyire a hőszigetelő anyag rögzítésekor lépnek föl. A kis keresztmetszetű hőhidakra általában nem fordítanak kellő figyelmet, noha ezek hatása is jelentős lehet, ha a két anyag hővezetési tényezője között nagy a különbség. A szerkezet hőátbocsátási tényezője a két anyag térfogatának, hővezetési tényezőjének ismeretében számolható. Például egy 5 cm vastag hőszigetelő anyag hővezetési tényezője akár 40 százalékkal is rosszabb lehet, ha a szigetelőanyagot négyzetméterenként két betonvas szúrja át (Épületfizika kézikönyv, szerk.: dr. Fekete Iván, Műszaki Könyvkiadó, 1985).

• **Vastag hőhidak**
A nem pontszerű, nagyobb felületre kiterjedő hőhidak elsősorban a szilikátbázisú szerkezetekre jellemzőek. A pillérváz, kitöltőfalazatú vagy szendvicspaneles épületek falazataiban gyakran kerülnek egymás mellé jelentősen különböző hővezetési tényezőjű anyagok (például 38 NF téglák és vasbeton). E szerkezetek legkisebb belső felületi hőmérséklete gyakran alacsonyabb lesz, mint ha a hőhid tengelyében felvett metszet szerinti rétegrendű, nagy kiterjedésű falazatot számolnánk. A pillér környezeté-

ben ugyanis a hőszigetelés „hűti” a hőhid oldalsó felületeit; és minél jobb a hőszigetelés, annál jobban hűl a belső felület. Minél nagyobb a két anyag hővezetési tényezője közötti különbség, annál érzékenyebb a szerkezet a hőhidra. A fenti példában a két anyag hővezetési tényezője több nagyságrenddel különbözik (falazat: 0,17 W/mK, vasbeton: 1,55 W/mK). Éppen ezért nem megoldás az a – sajnos – nem ritkán tapasztalható hazai gyakorlat, hogy a kétféle felületet egyaránt vékony, 3-4 cm-es hőszigeteléssel takarják. A belső felületi hőmérséklet minimuma ugyan megemelkedik, de a többletenergia-veszteség továbbra is elérheti akár a 70 százalékot is (Várfalvi János: Gondolatok az energiatakarékos épületszerkezetekről!).

Kevésbé érzékeny a hőhidra, vagyis remélhetőleg kisebb problémát okoz, ha B30-as falazatban (λ=0,64 W/mK) van a fenti vasbeton koszorú, ugyanis ilyenkor a két hővezetési tényező egy nagyságrendben belül van. (A 70-es években épült házak éppen ezért hőhidasság szempontjából kevésbé problematikusak, mint az új, korszerű falazóanyagból épült falak.)

Megoldás

A geometriai hőhidakat nem lehet elkerülni: az épületeknek kell, hogy sarkai legyenek. Hatásuk azonban csökkenthető, ha viszonylag vékonyabb falszerkezetet alkalmazunk, mert így kicsi a különbség a belső és a külső felület nagysága között. Hőhid szempontjából jobb azok a szerkezetek is, melyek a szükséges minimumnál jobb hőszigetelő tulajdonsággal rendelkeznek, hiszen a belső felületi hőmérséklet

nem lesz olyan alacsony. Ügyelni kell arra, hogy lehetőleg a geometriai és az anyagváltásból adódó hőhidak ne essenek egybe (pillér a sarkon, sarokablak stb.)!

Az igazi feladat viszont az anyagváltás miatt kialakuló hőhidak kiküszöbölése. Amennyiben mindenképpen kétféle anyagot (például 38 NF téglák és vasbeton pillérváz) kell alkalmazni, úgy a rosszabb hőszigetelő képességű anyagot megfelelő vastagságú szigetelőanyaggal kell burkolni – annál vastagabban, minél jobb a téglafal hőszigetelő képessége. B30-as falazatnál 1 cm vastag Expert lemez is elegendő, de a korszerű téglákra akár a 8-10 cm sem túlzás, ami azonban már jelentős vastagság, ahhoz, hogy a hőszigetelést el lehessen helyezni, a falazóblokkokat úgy kell elhelyezni, hogy a külső síkjuk a pillérek külső síkjához képest a szükséges mértékben kijebb helyezkedjen el. Ráadásul, mivel a hőáramok a szigetelőanyagot meg tudják kerülni, a hőszigetelést a falvastagság kétszeresének mértékében (50-80 cm) mindkét irányban túl kellene nyújtani. Ezeket a lépéseket pedig nemcsak a pilléreknél, hanem a fődémeknél, áthidalóknál is el kell végezni.

Látható, hogy a jó hőszigetelő képességű falazóanyagokból létesített kitöltőfalazatok hőtechnikailag pontos kivitelezése nem egyszerű. Lényegesen egyszerűbb, ha a két anyag (kitöltőfalazat és vasbeton váz) hővezetési tényezője között nincs olyan nagy különbség, és az egész homlokzat 12 cm vastag AT-H80 hőszigetelést kap. Ezzel a hőhidak gyakorlatilag eltüntethetők.

AUSTROTHERM