



Épületek ablakai és üveghomlokzatai

# HAGYOMÁNYOS ÉS KORSZERŰ ÜVEGSZERKEZETEK

Kószó József  
építész



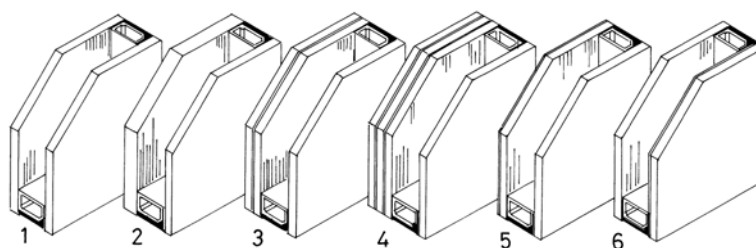
**A tervezésnél általában ablakot választunk, pedig legalább annyira fontos, hogy milyen legyen az üvegezése vagy éppen a fix keretbe épített homlokzati üvegfal. Az épületek ablakozása és üveghomlokzatának kialakítása a választott üvegszerkezetek vonatkozásában fontos tényezőktől függ.**

Az ablakozásnál a keretrendszerek fajtája, anyaga és a működtetési módja mind fontos az energetikai méretezéshez. Továbbá az üvegezések, ezen belül a hőszigetelő rendszerek megválasztása is figyelmet kíván.

## TÖBBRÉTEGŰ

### SZIGETELŐÜVEGEZÉSEK

Szigetelőüvegezések készítéséhez nemcsak a különféle ablak- és üvegfajták, hanem sík felületű, különleges üvegek is alkalmasak. Többrétegű, hőszigetelő szigetelőüvegezések készítésekor két vagy



Hőszigetelő üvegezések alaptípusai: 1. normál hőszigetelő; 2. zajvédelmi; 3. szilánkvédelmi; 4. betörés- és lövésvédelmi; 5. napfényvédelmi; 6. hővédelmi

több üvegtáblát kapcsolnak össze egymással mereven vagy rugalmasan, de rendszerint légtömören. A különféle szigetelőüvegezések között az üvegtáblák összekötéséből és az üvegtávolságból adódóan jelentős különbségek mutatkoznak.

### A HŐSZIGETELŐ ÜVEGEZÉS

A hazánkban is széles körben alkalmazott ún. hőszigetelő üvegezés – a hőtechnikai számítások tanúsága szerint – hőforgalmában alapvetően nem különbözik a közönséges kettős üvegezéstől. A kedvezőbb adatok a peremek különleges összeépítése és a szigorú előírások szerinti beépítés következtében csökkent filtrációs hővesztésnek, valamint a közbezárt légréteg ideális vastagságának köszönhetőek. A 6–20 mm közötti légrétegvastagság mellett ugyanis a két üvegtábla sugárzási hőátadása és a légréteg közvetítette hőáramlás minimálisra csökken. Egy üvegszerkezet akkor tekinthető ténylegesen hőszigetelőnek, ha a peremek egyesítésén kívül:

- módosítják a síküveg optikai tulajdonságait, vagy
- különleges gáztöltést alkalmaznak.

Az építőiparban alkalmazott módosított optikai tulajdonságú üvegszerkezetek két alaptípusa az abszorbens és a reflektív üvegezés. Az abszorbens üvegeket általában különféle adalékok hozzáadásával gyártják (anyagukban színezettek), a reflektív üvegek pedig utólagos felületkezeléssel, felhordott vagy felragasztott reflexiós réteg segítségével nyerik el módosított tulajdonságaikat. Ez utóbbira számos eljárás ismert. Az így készült füstszínű reflexiós üvegszerkezet előnye a normál hőszigetelő üvegezéshez viszonyítva, hogy jelentős fényvisszaverő képességgel rendelkezik, és a jó átláthatóság megőrzése mellett

a nap sugárzó energiájának mintegy 65%-át visszaveri. Szelektív visszaverő képessége folytán az értékes látható fénytartományban átbecsátása jó, a belső tereket zavaró spektrumtartományokat viszont alaposan megszüri. Ennek megfelelően:

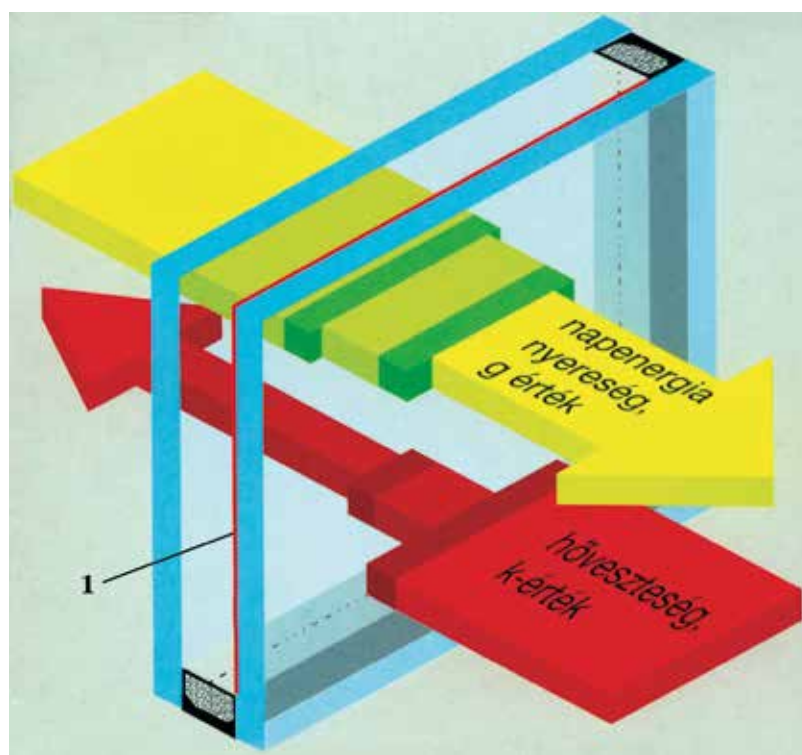
- csökkenti a napsugárzás vakító hatását;
- megőrzi a helyiségek kellemes hőmérsékletét;
- megakadályozza a függönyök, a bútortextíliák és a berendezési tárgyak fakulását.

Használata feleslegessé teszi az ablakzsakuk és egyéb árnyékolóberendezések használatát, dekoratív megjelenése és kellemes színárnyalatai esztétikusabbá tehetik az épületeket.

Felhívjuk azonban a figyelmet arra, hogy ezek a módszerek – sajátos hőtechnikai hatásmechanizmusuk következtében – a helyiség teljes energiaforgalmát befolyásolják, vagyis az így üvegezett nyílászá-

róknak nemcsak a hőátbocsátási tényezője és naptényezője változik meg, hanem a fényáteresztése is, amit a helyiség természetes megvilágításánál figyelembe kell venni. A hővédelem másik lényeges területe az árnyékolás, amely egyrészt a külső üvegfelületek kellemetlen hőtechnikai tulajdonságainak („üvegházhatás”) kiküszöbölésére szolgál, másrészt az egész épület hővédelmét is jelenti. Különösen a klimatizált belső terek igénylik a nap sugárzó energiájától való védelmet, amihez legkedvezőbb (a kellő hőszigetelés mellett) a kiszellőztetett légtérrel ellátott teljes külső épületburkolás.

Az ember hőérzetét számos tényező befolyásolja. Például hiába tartjuk télen megfelelő hőmérsékleten a belső légtérrel, tesszük egyenletessé a függőleges hőmérséklet-elosztást, szüntetjük meg a huzathatást, ha az ablakok és üvegfelületeik hidegek, akkor a közelükben tartózkodva érezzük, hogy „húznak”. Nem



Korszerű hőszigetelő üvegszerkezet és az energetikai hatékonyság  
1. víztiszta reflexiós fólia





Lakóházhoz kapcsolt télikert háromrétegű hőszigetelő üvegezéssel

véletlen tehát, hogy a fejlett ipari országok az energiatakarékosság mellett egyre nagyobb figyelmet fordítanak az ablakok és üvegfalak belső felületi hőmérsékletére. A mai korszerű nyílászáró-szerkezetek hőhídmentes tok- és szárnyprofilokkal készülnek, így a leghidegebb felületnek jelenleg az üvegezett felület számít, annak ellenére, hogy hőszigetelő üvegből készül.

Mi az oka az üvegen keresztüli intenzív hővesztésnek? A hőenergia háromféleképpen jut át a többrétegű üvegszerkezeten: hőszugárzással, hőátadással és hővezetéssel.

A fűtési hővesztés egyik tényezője a felmelegedett anyagok hosszuhullámú (infravörös) sugárzó hőleadása. A sugárzásos hővesztés hatásosan csökkenthető alacsony emissziós tényezőjű, ún. „low-e” speciális üveg (vagy hőtükörfólia) alkalmazásával.

A két (vagy több) üvegréteg közötti gázelegy hőszigetelő rétegeként is funkcionál. A légréteg méretének növelésével tehát a hőszigetelő képesség is javulna, azonban a konvekció (a gázelegy fel- és leszálló cirkulációs áramlása miatt) egy adott légrégvastagság felett már lerontja a hőszigetelő képességet. Létezik tehát egy optimális légrévméret,

amely az adott gázeleggyel a legkedvezőbb (legalacsonyabb) hőátbocsátási tényezőt eredményezi. Ez a méret az alkalmazott gázelegy (levegő, argon, kén-hexafluorid stb.) hővezetési tényezőjétől és viszkozitásától függ.

A hővezetés során a hő az üvegen és a légrétegen keresztül, anyagon belüli hőátadással távozik. Hővezetés azonban nemcsak az üveg-légréteg-üveg úton megy végbe, hanem a

hőszigetelő üveg távtartóján keresztül is, az üveg teljes pereme mentén. Egy ablak átlagos hőátbocsátási tényezője a keretszerkezet, az üvegerem-tartomány és a belső üvegmező hőátbocsátási tényezőjének felületarányos átlagából számítható ki. Minél kedvezőbb tehát a tok- és szárnyszerkezet, valamint a belső üvegmező hőátbocsátási tényezője, arányában annál többet ront az üvegerem hőhídhatalma. A fokozott hőszigetelő képességű anyagok iránti igény növekedésével, az alacsony emissziós tényezőjű üvegek és a gáztöltés alkalmazásával egyre kevésbé közömbös a távtartók anyaga, kialakítása és hőtechnikai értéke!

Az üvegerem hőhídja hideg időben a kerület mentén jelentős pára-kondenzációt is előidéz, mivel itt (pl. egy alumínium távtartó lécen keresztül) intenzívebb a hőáramlás, így az üveg széle lényegesen hidegebb lesz, mint belső mezője. A hőhíd miatt a hidegebb üvegerem önmagában is jelentősen rontja a



Többszintes passzív ház, emeletén fix üvegezésű ablakozással, míg az alsó nappali funkció miatt az erkélyajtók toló-nyíló működtetéssel biztosítják a lakás-kert kapcsolatot

hőérzetet, és ezen a problémán nem segít sem a „low-e” üveg, sem a gáztöltés, így egyre nagyobb az érdeklődés a nem fémanyagú, hőhídmentes távtartós megoldások iránt. A hőszigetelő üveg hőtechnikai értéke az elemzett tényezők gondos összehangolásával optimalizálható. A speciális „low-e” termékek (üvegek vagy fóliák) használata, a megfelelő gáztöltés és az ehhez megválasztott légrésméret, valamint a hőhídmentes, „meleg peremes” távtartó együttese biztosítja a megfelelő klímát a helyiségben tartózkodók számára.

### EXTRA HŐSZIGETELŐ ÜVEG RENDSZEREK

E rendszerek az üvegezések rétegszámait növelik, míg ezekkel párhuzamban a könnyítés a fontossági tényező. Az utóbbiak a működtetett ablakszárnyak esetén fontosak. Ezekkel szemben az üveghomlokzatok, vagyis a padlótól mennyezetig fixtáblás esetekben nincs akkora fontossága. Viszont a nagytáblás üveghomlokzatoknál a sorolt üvegrétegek közötti légrés igen fontos, mert a kívülről érkező szél- lökések hatására a táblák kopogó hangja veszélyezteti a láthatatlan minőséget. Kedvezőtlen épülettájolásnál még az épületeket érő ún. szélszívás is fontos tényező, főként tereptől (vagy környezettől) kiemelt, akár többszintes épületeknél. Itt a szívás erejének csillapodására a vákuum megszűnik, és különös, mély hang jelzi a visszacsapódó tábla érintkezését, mintha valaki ököllel verné a táblaüveget. Előzőek elkerülésének érdekében a külső üvegtáblánál vastagabb vagy ragasztott, kettőzött réteget alkalmazunk, mint például a szilánk vagy éppen a betörésvédelmi ablakok üvegezésénél szokásos. A könnyítéshez visszatérve, a

közbenső és belső üvegrétegeknél vékonyabb és nagy szilárdságú üveg alkalmazásával már eredményt tudunk elérni. Erre példa a külső vastagabb, majd a következő két milliméteres edzett biztonsági, míg a belsőt legalább három milliméteresből kapcsolják össze. Ugyan több kapcsolási módra folynak kísérletek, de ezekről majd a több évtizedes referenciaidő tesz bizonyosságot. Említésre méltó a két szélső üvegtábla közötti víztiszta (feszített) fóliák alkalmazása. Ez esetben a gázréteget ez a fólia választja el, és így már létrejöhethet a két légteres hőszigetelő üvegezés. Ezek alkalmazása elsődlegesen fix üvegezéseknél és kisebb (nyíló) táblaméreteknél alkalmazható. Ezeknek a táblásított gyártása csakis speciális technológia jelenlétében képzelhető el.

### HANGSZIGETELŐ ÜVEGEZÉS

Napjaink motorizációja – a levegőszennyezés mellett – a zajhatásával okozza a legtöbb kellemetlenséget. Nagyobb városokban, vagy zajos üzemek, repülőterek közelében egyre nehezebben viselik el az ott élők vagy dolgozók a fokozott megterhelést. Az épületek határolószerkezetei (a könnyűszerkezetes épületeket kivéve) általában megfelelnek a léghanggátlási követelményeknek, a gondot csak a külső falakban lévő nyílászárók és üvegezésük okozza. A nagy kiterjedésű, de vékony üvegezések könnyen átveszik a léghangrezgéseket, és jelentős csillapítás nélkül továbbsugározzák a belső oldalon. A kisebb táblaméret vagy nagyobb üvegvastagság, illetve az üveg merevebb megfogása segíthet e probléma leküzdésében. Az üvegrétegek száma szintén befolyásolja a hangcsillapítás mértékét. A nagyon vastag, illetve sok üveg-



Háromrétegű üvegezésű hőszigetelt sarokablak egy passzívháznál

réteg gazdaságtalansága azonban nyilvánvaló, tehát a megoldást nem itt kell keresni.

Lényegesen megnő a léghanggátlás abban az esetben, ha – a lakásválasztó falakhoz hasonlóan – két különböző vastagságú üvegréteget építünk be a nyílászáróba. Ennek oka az, hogy a különböző vastagságú üvegtáblák önrezgésszáma különböző, és az eltérő frekvenciájú hangok átbocsátásával erősen „megvágják” a teljes hangtartományt. A többrétegű üvegek rétegei közti ragasztó szintén kedvezően befolyásolja a rezgéseket. Zárzóként megemlíthető, hogy a korszerű, többrétegű táblásításnál az „U” érték 0,3-tól akár 0,2 W/m<sup>2</sup>K értékű is lehet. Ha pedig ezek valóban fedik a gyártói valószínűsítést, akkor rövidesen akár passzívházat is építhetünk teljes üveghomlokzattal.

A cikk az Európai házak 2018. nyári lapszámában jelent meg. ■