

Korszerű nyílászárók, penészes falak

A kondenzáció kérdése új épületek esetében elsősorban a közelmúlt és napjaink lényeges problémái közé tartoznak. Néhány évtizeddel ezelőtt alig ismerték, de mára a szakirodalom és a szakcikkek gyakori témájává vált. A probléma elsősorban a lakóépületekhez kapcsolódik. Van akinek sok költséget és kényelmetlenséget okoz, mások soha nem találkoznak a jelenséggel, attól eltekintve, hogy hideg téli napokon ablakaik bepárasodnak. Minden épülettípus hajlamos a kondenzációra, ha annak kialakulásához adottak a feltételek.

A közelmúlt és napjaink kondenzációs problémái elsősorban abból erednek, hogy életviteli, lakáshasználati szokásaink megváltoztak és ezek hatásait sokáig nem vettük figyelembe, ugyanúgy nem, mint a tervezés néhány fontos szempontját. Például számos olyan – napjainkban is használatos – fűtőberendezés létezik, amely inkább súlyosbítja, mint megoldja a problémát. A kondenzáció erősen kapcsolódik ahhoz, hogyan fűtjük, szellőztetjük és szigeteljük az épületek külső határoló szerkezeit. Korábban, de még a közelmúltban sem volt a hőszigetelésnek a külső határoló szerkezetek épületszerkezeti tervezésénél döntő szerepe. Ennek az volt elsősorban az oka, hogy a fűtési költség nem volt jelentős része a háztartási kiadásoknak. Mára megváltoztak az emberek igényei is, mindenki magasabb komfortszintet vár el, mindenki szereti, ha a teljes lakás fűtött, de természetesen mindezt az emelkedő energiák mellett minimális költséggel.

Az épületszerkezetek hőtechnikai viselkedésének vizsgálatánál alapvető szempontok a kondenzációs tényezők tisztázása. A levegő mindig tartalmaz valamilyen mennyiségű vizgőzt. Ez ritkán látható és általában nem is érzékeljük. A meleg levegő több vizgőzt tud magában tartani, mint a hideg levegő, és ha a meleg levegő hidegebb levegővel vagy hideg felülettel kerül érintkezésbe, a meleg levegő lehűl. Ha eredeti állapotában nagy volt a nedvességtartalma – mivel a lehűlése a hőmérsékletét olyan szintre csökkenti, ahol már nem tudja magában tartani az összes vizgőzt –, a vizgőz egy része kondenzáció útján kiválik belőle. Sok apró vízcseppe formájában vagy a levegőben oszlik el – ködöt képezve –, vagy a hideg felületeken páralecsapódásként jelentkezik. Erre példa, hogy belső térben a szimpla ablaküvegen, de még a hagyományos hőszigetelő üvegezésein is gyakran nedvesség jelenik meg. Mivel ezen szerkezetek hőátbocsátási tényezőjének értéke viszonylag nagy, belső felületük jelentősen lehűl, ezáltal az üveghez közel lévő légréteg is lehűl, és a levegő nedvességtartalmának egy része az üvegen kondenzálódik.

A kondenzáció kialakulását elsősorban az alábbi tényezők befolyásolják:

– az épületbe bejutó levegő nedvességtartalma és hőmérséklete,



Az üvegezésein gyakran csapódik le a nedvesség

- az épület belsejében lévő levegő nedvességtartalma és hőmérséklete,
- a szellőzés mértéke,
- a helyiségekben lévő felületek hőmérséklete,
- a fal pórusossága és hőmérséklete.

Az épületbe bejutó levegő nedvességtartalma és hőmérséklete

Télen a külső levegő rendszerint annyira hideg, hogy a bejutó levegő nedvességtartalma szinte elhanyagolható. Még viszonylag nagy relatív nedvességtartalom mellett is csak nagyon kis mennyiségű vizgőzt tartalmaz. Nyugodtan állítható, hogy hideg időben ezt a tényezőt figyelmen kívül hagyhatjuk. Azonban nyáron, amikor a hőmérséklet hirtelen változik hűvösre meleg párára, van egy rövid időszak, amikor a lehűlt szerkezetek felületein kondenzáció léphet fel egészen addig, amíg azok is fel nem melegsznek. Ezt a jelenséget meleg időszak kondenzációjának nevezzük, és rendszerint csak nagy hőkapacitású szerkezeteknél jelentkezik, melyek felmelegedése lassú. A jelenség általában rövid ideig tart és nem okoz tartós károsodást az épületszerkezetben és annak felületén. Figyelemmel kell azonban lenni rá, mert a télen nedvesedett falazatok nyári száradási folyamatát befolyásolhatja.

Az épület belsejében lévő levegő nedvességtartalma és hőmérséklete

A külső levegő nedvességtartalma – mint láttuk – csupán kis hatással van a kondenzációs veszélyre, jelentős tényező azonban a belső nedvességtartalom. Egy átlagos lakás belső légrégebe a lakók tevékenységéből adódóan jelentős mennyiségű vizgőzt kerül. Szakirodalmi adatok alapján egy lakás 4 lakója fél nap alatt, kizárólag légzésével közel 2,5 kg vizgőzt bocsát ki a belső levegőbe. Egy átlagos, ülő munkával elfoglalt ember 24 óra alatt több, mint 1 litert vizgőzt lehel ki. Intenzívebb tevékenység négyeszeresére is emelheti ezt a mennyiséget. Egy átlagos család jellegzetes tevékenységei – légzés, főzés, mosás, ruhaszárítás stb. – naponta 12 liter vizgőzt hoznak létre. Mindezek mellett meg kell jegyezni, hogy a füstgáz elvezetés nélküli fűtőberendezések, amelyek égés útján termelnek hőt – pl. gázmelegítők – különösen bőségesen hoznak létre vizgőzt. Minden m³ földgáz elégetése 1,5 kg vizgőzt termel. Fontos szempont az épület fűtöttsége is, mivel a meleg levegő több nedvességet tud magában tartani, mint a hideg. Meleg épületben vízzel telítet levegő szellőztetéssel eltávolítható. A helyesen kialakított, folyamatosan üzemelő fűtés felmelegíti és melegen tartja a belső felületeket.

Sok lakóépület fűtése azonban részleges és időszakos jellegű. A lakóházaknak azon részei, melyek nincsenek fűtve vagy nem kielégítően fűtöttek, fokozottan veszélyesek a kondenzáció szempontjából. A gyors működésű fűtési rendszerek – mint pl. a meleg levegő befúvása – lakók számára gyorsan létrehozzák a komfort érzetet, de nem elég hatásosak abban, hogy a felületeket a megfelelő hőmérsékletre emeljék. Ez különösen akkor igaz, ha a szerkezet nagy hőkapacitású, ez esetben a kondenzáció szinte elkerülhetetlen.

A szellőzés mértéke

Éghajlatunkon a külső levegő általában kisebb nedvesség tartalmú, mint a belső levegő. Elméletileg ez lehetővé teszi, hogy megfelelő szellőztetéssel teljesen elkerüljük a kondenzációt. Néhány évvel ezelőtt az ablakok és az ajtók általában sokkal kevésbé jól záródtak, mint a maiak. Kevés olyan ház volt,

amelynek legalább 2 kéménye ne lett volna. Akár tetszett a lakóknak, akár nem, ezekben az épületekben olyan mértékű természetes szellőzés jött létre, amelynek szintje elérte az óránként kb. négyszeres légcserét.



Ablaksere lehetőség hatása

Manapság ritka, hogy egy lakásban óránként egyszeres a légcseré. Itt egy ellentmondás látszik. Egyrészt az energiaárak mára felülmúlják az egyéb megélhetési költségeket, másrészt kényelmi igényeink folyamatosan emelkednek. Tudja mindenki, hogy amennyiben nagyobb a szellőzés, több hő kell ahhoz, hogy a szellőzéssel elvesztett hőt pótoljuk. Ebből következik, hogy a legtöbb háztartásban gondosan tömítik a nyílászárókat. Teszik ezt abban a hitben, hogy nemcsak pénzüikkel takarékoskodnak, hanem az energiatakarékosság szempontjait is figyelembe véve helyesen cselekszenek. Huzatmentessé teszik az ablakokat és az ajtókat, elzárják a használaton kívüli kéménykürtöket vagy lezárják a ventilátorokat. Ha mindez szegényes fűtéssel párosul, kialakulnak a kondenzáció klasszikus feltételei. Nem hagyható figyelmen kívül az a másik tervezési elv sem, amely szerint a szellőzés csak akkor hatásos, ha a belső légtér minden részében megfelelő mértékű. Ha az általános szellőzés mértéke megfelelő is, helyi kondenzáció felléphet olyan helyeken, ahol ún. holtterek alakulnak ki. Ha a felületi kondenzáció veszélye fennáll, ezt elsősorban a penészfoltok árulják el.

A helyiségekben lévő felületek hőmérséklete

Mindenki előtt nyilvánvaló, hogy a megfelelő mértékű hőszigetelés minimálisan csökkentheti a kondenzáció veszélyét, mivel a belső felületi hőmérsékletet a kellő szinten tartja. Mégsem szabad azonban arról elfeledkezni, hogy nincs olyan vastagságú hőszigetelés, ami egy fűtetlen helyiséget mellegé tenne. A hőszigetelés helyének és mértékének mindig összhangban kell lennie a fűtési rendszerrel, ha azt hatásosan szeretnénk kihasználni.

A fal pórusossága és hőmérséklete

Mivel a hő keresztülhaladva a falszerkezeten különböző ellenállásokkal találkozik, ezért a falban létrejövő hőmérséklet-és képe nagyban függ attól, hol helyezük el a hőszigetelést. Általában a szerkezeteket képező építőanyagok pórusosak, a vízgőzt többé-kevésbé jól átengedik, a nedvesség keresztüljut a falakon, mivel a belső levegő nedvességtartalma és magasabb hőmérséklete nyomáskülönbséget hoz létre a belső és külső oldal között. A szerkezetekbe bejutó nedvesség mennyisége attól függ, hogy milyen ellenállást tanúsít a falzat a folyamattal szemben, ez pedig a szerkezet anyagainak ellenálló képességétől függ. Ha a belső oldalon a vízgőznek teljesen ellenálló gátat tudnánk elhelyezni, akkor elvileg megakadályozható lenne, hogy a vízgőz a szerkezetbe behatoljon. Ekkor csak a felületi kondenzáció jelentene problémát, és ha a felületi hőmérsékletet megfelelő szinten tartanánk, a kondenzáció veszélyét teljesen kizárnánk. Természetesen ez a gyakorlatban szinte teljesen lehetetlen.

Itt szeretnék megjegyezni a jelen kondenzációs problémái közül két, általam fontosnak tartott okot:

- A belső oldalon – akár utólagosan is – elhelyezett nagymértékű hőszigetelés, mivel a szerkezetben kialakuló hőmérsékleteloszlást döntően befolyásolja – és megváltoztatja –, és a belső oldali tökéletes párazárás szinte lehetetlen nagyban növeli a kondenzáció veszélyét. Javasolom, hogy ilyen megoldást csak mindenképpen elkerülhetetlen esetben és akkor is csak pozitív eredményű előzetes számítások és folyamatos ellenőrzés mellett alkalmazzanak.
- A falak légzését gátló festékeket és tapétákat csak akkor szabad a belső vakolatra felhordani, ha a nedvesség döntő része már távozott a szerkezetből. Azt szokták ajánlani, hogy új épületekben az első két évben ne tapétázzanak és ne alkalmazzanak párazáró festékeket, csak olyan bevonatot, ami a szerkezetek száradását lehetővé teszi. A mai világban ezt a követelményt nehéz teljesíteni, mert szinte mindenki azonnal be szeretne költözni vagy be kell költöznie az új, teljesen elkészült lakásába.

Végezetül két gondolat a még ma is gyakori kondenzációról:

- Mint láttuk, a kondenzációs problémák elsősorban a lakóépületekkel kapcsolatban jelentkeznek. Természetesen más épületeknél is vannak ilyen kondenzációs jelenségek, de ezek valamilyen különlegesen nagy nedvességet okozó tevékenységhez kapcsolódnak, és legtöbbször a tervezésnél ezt figyelembe vesszük. A lakóépületnél kialakuló kondenzáció és a hatására keletkezett esetleges penészedés esetén a tervezők és kivitelezők gyakran mentegetik magukat mondván, hogy a nem rendeltetésszerű használat volt a probléma okozója és nem a tervek vagy a kivitelezés minősége. Amit mindenképpen figyelembe kell venni: *az épület van az emberekért és nem fordítva*. Ha az embereknek az utóbbi néhány évtizedben ilyen jelentősen megváltoztak az életviteli és lakáshasználati szokásai, akkor meg kell találni azokat az eljáráásokat az épülettervezésben és kivitelezésben, amely alkalmazkodik ezekhez.



A falakból a nedvesség nem tud eltávozni

- A legnagyobb kényesszerről, a gazdasági kényesszerről már szóltam a cikk folyamán. Ismételnem ki szeretném azonban említeni, hogy bár az energiatakarékosság dicséretes dolog, a „tömítsd el mozgalmom” rendkívül nagy veszélyeket rejt magában, és felvetődik a kérdés, hogy a megtakarítás megéri-e. Vannak olyan országok, ahol különböző törvényi szabályozásokkal írják elő a kívánatos mértékű, állandó szellőzést a lakóhelyiségekben. Meg kell találni azt a módot a szellőzés megvalósítására – a mai rendkívül jól légző ablakok mellett is – úgy, hogy az a lakóknak se legyen kellemetlen. A ma még igen ritkán, de remélhetően rövidesen egyre inkább elterjedő ablakszellőzők (résszellőzők) legtöbbször megoldják ezeket a gondokat.

Sólyomi Péter
okl. gépészmérnök
tudományos munkatárs
ÉMI Kht.