

$$\left(\frac{-B}{-B-\theta_1^m}\right)^{\frac{1}{m}} = \left(\frac{B}{B+\theta_1^m}\right)^{\frac{1}{m}} = \frac{\theta_1}{\theta_2} < 1$$

amely szintén a kiindulási feltételt teljesítené je-
lenti.

Az első feltevésnél a

$$B > \theta_1^m$$

feltételezés a $\theta_2 > \theta_1$ elérhetőségét köti meg.

d) Egyéb megfontolások

A vizsgálatot jelenleg a szabadáramú hőcserélőnek csak a stacioner állapotára mutattuk be. A 2. ábra diagramjai, illetve a (22) és (23) összefüggések támpontot adnak abból a szempontból, hogy a hőátbocsátási tényező állandóságával vagy változásával nyert közepes hőmérsékletkülönbség mikor milyen pontosságot érdemel.

Mivel a pontosabb összefüggés végző soron az ilyen készülékek méretezésekor gazdaságossági kihatással jár, ezért esetenként kell az összefüggések alkalmazása mellett dönteni.

Ugyanez a szempont szól amellett is, hogy az eljárást a szabadáramú hőcserélők instacioner állapotára is alkalmazzuk.

Összefoglaló

A cikk azzal a kérdéssel foglalkozik, hogy szabadáramú hőcserélő készülékek hőmérsékleti viszonyai hogyan alakulnak, ha — a jelenlegi gyakorlattól eltérően — a hőátbocsátási tényező hőmérsékletkülönbség okozta változását is figyelembe vesszük. Stacioner állapotra nyert eredmények egyrészt azt mutatják, hogy a közegek hőmérséklete a hőcserélő felülete mentén nem „ π ” alapú kitévős, hanem hiperbolikus függvény szerint változik, másrészt a közepes hőmérsékletkülönbségben is jelentkezik a hőátbocsátási tényező értékének változásában szerepet játszó tényező.

IRODALOM

- [1] *Homonayné Dr.—Dr. Mezőhárt: Tűmbkazan-telepek, hőcserélő berendezések.* Tankönyvkiadó, Budapest, 1967.
- [2] *Dr. Macskásy és Szerzőtársai: Központi fűtés I.* Tankönyvkiadó, Budapest, 1971.
- [3] *Dr. Mucsbay: Hőcserélők termikus és hidraulikai méretezése.* Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1973.
- [4] *Rietchel—Rais: Fűtés- és légtechnika.* Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1964.
- [5] *Bonjakovico: Technische Thermodynamik.* Verlag Steinkoff, Dresden, 1965.
- [6] *Gregorig: Wärmeaustauscher.* Verlag Sauerländer, Frankfurt am Main, 1959.

Többszintes épületek helyiségeinek filtrációs levegőforgalma

V. P. TYITOV (Moszkvai Építőipari Főiskola, Fűtés, Szellőzés Tanszék)*

A gravitációs felhajtóerő, a szélnyomás és a gépi szellőztetés hatására az épületszerkezetek és a nyílászárók résein át légréteg játszódik le. E folyamat az épületek természetes szellőztetésének alapja. A természetes szellőzés elterjedten alkalmazott, gazdaságos megoldás. Számos esetben azonban ez a folyamat káros: a többszintes épületek alsó helyiségei az infiltráció következtében lehűlnek, a nagy belmagasságú helyiségek (ipari csarnokok, hangárak) hővesztése nő. Ugyancsak nem kívánatos jelenség a helyiségek közötti légcseré sem.

A helyiségek filtrációs levegőforgalmának számítását igen bonyolulttá teszi az a tény, hogy az épületet, mint egységes egészet kell számításba vennünk. Általános esetben az épület helyiségeinek légtömögáram egyensúlyát leíró egyenletekből álló egyenletrendszer megoldása szükséges. Az egyenletek száma ebben az egyenletrendszerben ugyanannyi, mint az épület helyiségeinek száma. Az egyes egyenletek ama tagok révén függenek össze, amelyek a két-két helyiség közötti nyílásokon átáramló légmennyiséget fejezik ki. A transzcendens egyenletek nagy száma miatt az egyenletrendszer megoldása rendkívül nehéz. Az egyenletrendszer megoldásának számos módszerét alkalmazzák a Szovjetunióban és más országokban. Ilyenek a grafo-

analitikus megoldás, az analóg modellezés, a kis- és nagyteljesítményű digitális számítógépek alkalmazása. E módszerek alkalmazásához azonban technikai segédeszközök, univerzális programok és speciális felkészültségű mérnökök szükségesek. Tanulmányunk célja annak bemutatása, hogy milyen egyszerűsített eljárásokkal értékelhető az ipari és középületek helyiségeiben lejátszódó infiltráció.

A méretezés kiinduló feltételei

A határoló szerkezetek légátbocsátó képességét szabványok és műszaki előírások korlátozzák. A határoló szerkezeteken és a szerkezeti elemek illesztési résein át beáramló levegő megengedett mennyisége lényegesen kevesebb, mint a nyílászárók résein át beáramló levegő. Éppen ezért a filtrációs levegőforgalom és az emiatt megnövekedett hőszükséglet számítása során csak a nyílászárók résein át bejutó levegőt vesszük figyelembe. A külső falak és fűdémelek légátbocsátó képességével csak a szerkezetek hőtechnikai tervezése során kell számolnunk.

Az épületszerkezetekben és a réseken lejátszódó légmozgás törvényei jelenleg még nem eléggé tisztázottak. Ezért általában empirikus összefüggésekkel fejezzük ki a légtömögáram és a nyomáskülönbség közötti kapcsolatot. Így pl. ablakokra

$$\Delta p = \sigma_1 \cdot G^n$$

* Közlélekre előkészítette: Dr. Zöld András (BME II. Ép.gép Tanszék.)

vagy

$$\Delta p = s_{\text{lam}} \cdot G + s_{\text{turb}} \cdot G^2 \quad (1)$$

ahol:

s_{lam} , s_{turb} és n — mérésből származó együtthatók, ill. kitevő;

G — a megállapodás szerűen 1 m^2 (homlok) felületre vonatkoztatott légtömegáram, $\text{kg/m}^2 \text{h}$.

Figyelembe véve a mérési eredmények szórását, a peremfeltételek meghatározásának bizonytalanságát és a kivitelezés egyetlen minőségét, a gyakorlati számítások céljára kielégítő a

$$\Delta p = s_a \cdot G^2 \quad (2)$$

összefüggés alkalmazása, amelyben

$s_a = (s_{\text{lam}} + s_{\text{turb}})$ (G_a — arányossági tényező az ablak fajlagos légátbocsátási ellenállástényezője) $P_a \text{ h}^2 \text{ m}^4 / \text{kg}^2$;

G — légtömegáram sűrűség, $\text{kg/m}^2 \text{h}$;

G_a — az átlagos nyomáskülönbség melletti légtömegáram, $\text{kg/m}^2 \text{h}$. (Az átlagos nyomáskülönbség $10 - 20 P_a$).

A (2) összefüggés alkalmazásával az eredmények pontossága ugyan csökken, azonban a számítás lényegesen egyszerűbbé válik.

Az F_a homlokfelületű ablakon áthaladó légtömegáram:

$$G_a = F_a G$$

vagy

$$G_a = \left(\frac{\Delta p}{S_a} \right)^{1/2} \quad (3)$$

ahol:

S_a — az ablak légátbocsátási ellenállástényezője, $P_a \text{ h}^2 / \text{kg}^2$.

$$S_a = \frac{s_a}{F_a^2}$$

A légátbocsátási ellenállástényező függ az átáramló levegő hőmérsékletétől. Ez a számítások során helyesbítő tényezők alkalmazását teszi szükségessé.

A „nyílás” légátbocsátási ellenállástényezőjét a geometriai méretek és az alak ellenállástényezőkhöz függvényében határozhatjuk meg. („Nyílás” alatt nyitott és zárt nyílászárók, kürtökhöz, légcsatornák értendők.) Így pl. ajtókra, ha a réshosszúság l és a rések szélessége δ ,

$$S_{aj} = \frac{\Sigma \zeta}{26 \cdot 10^6 (l\delta)^2 \rho} \quad (4)$$

Hasonló összefüggésekkel számíthatók az ipari épületek kapuinak és ablakainak légátbocsátási ellenállástényezői. A helyi ellenállástényezők a rés metszetének ismeretében vehetők fel.

Az F_a felületű nyitott nyílásokra

$$S_a = \frac{1}{26 \cdot 10^6 / F_a \mu^2 \rho} \quad (5)$$

ahol:

μ az átfolyási tényező,

ρ a levegő sűrűsége, kg/m^3

Kürtökhöz és légcsatornák légátbocsátási ellenállástényezői, ismert légtömegáram és nyomásesés értékekből az

$$S = \frac{\Delta p}{G^2} \quad (7)$$

összefüggéssel számíthatók.

„Sorbakapcsolt nyílások” eredő légátbocsátási tényezője

$$S_e = \frac{1}{\left(\Sigma \frac{1}{S_i} \right)^2} \quad (8)$$

ahol:

S_i a légáram útjában levő „ i ” — sorozámú nyílás légátbocsátási ellenállástényezője.

A nyomáskülönbségek meghatározása

A méretezési nyomásértékek meghatározásának három ismert módszere terjedt el (túlnyomások számítása — Kamenyov-féle módszer; fiktív nyomások számítása — Baturin-féle módszer; semleges zóna meghatározása — Fribe által javasolt módszer). Jelen tanulmányban a felsoroltaktól eltérően a következő eljárást használjuk:

a) A külső és belső levegő sűrűségének különbsége miatt fellépő gravitációs felhajtóerő értékét egy fiktív zérus-értékhez viszonyítjuk. Fiktív zérus-értéknek a fal felső szintje vagy a kürtök kitorkolása magasságában uralkodó külső légnyomást tekintjük.

b) A szél hatására kialakuló nyomás értékét szintén egy fiktív zérus-értékhez viszonyítjuk. Ez utóbbi az épület felületének azon pontjában lép fel, ahol az aerodinamikai tényező értéke a legkisebb.

c) A felhajtóerőből származó és a szél hatására kialakuló eredő nyomást a fonti két nyomás összegezésével határozzuk meg.

d) A belső nyomás értéke a keresztet meennyiség.

A gravitációs nyomást a belső és a külső hőmérséklet különbségéből állapítjuk meg. Belső hőmérséklet gyanánt a helyiség magassága függvényében változó hőmérséklet számtani középértékét tekintjük.

A nem nagy magasságú nyílászárók számításánál a külső nyomásnak a nyílászáró középvonalában uralkodó nyomást tekintjük. Nagy magasságú nyílászáróknál figyelembe vesszük, hogy a külső nyomás a magasság mentén lineárisan változik.

Így a külső határolófelületein „ n ” db nyílászáróval rendelkező helyiség esetében a méretezési külső nyomás az „ i ” sorozámú nyílászáróra:

$$p_i = h_i g \Delta \rho + \frac{1}{2} (K_i - K_{\text{min}}) v^2 \rho \quad (9)$$

Technikai mértékegységben:

$$p_i = h_i \Delta \gamma + \frac{1}{2} (K_i - K_{\text{min}}) v^2 \gamma \quad (9')$$

ahol h_i

a magasságkülönbség, amelyet az épület felső szintjétől mérünk, nem magas nyílászárók esetén azok felső éléig;

K_i , K_{min} aerodinamikai együtthatók;

r	a méretezési szélesség, m/s;
ρ	a levegő sűrűsége, kg/m ³ ;
γ	a levegő súlya, kp/m ³ ;
g	a gravitációs gyorsulás, m/s ² ;

A (9) összefüggés jobboldalán álló, a szél hatását kifejező második tagot a továbbiakban p_v jelöléssel szerepeltetjük. Derékszögű hasáb alakú épületekre ennek értéke

$$p_v = 0,59 \cdot \rho \cdot r^2$$

Alacsony nyílászárók és szellőzőnyílások esetében a légtömegáram

$$G_a = \epsilon \left(\frac{|p_i - p_e|}{S_a} \right)^{1/2} \quad (10)$$

Az ϵ együttható értéke $+1$, ha $p_i > p_e$, ill. -1 , ha $p_i < p_e$.

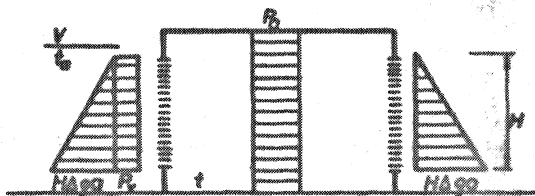
Magas nyílászárók esetében a korábbiaktól eltérően három légtömegáramot kell meghatároznunk. Ezek rendre:

- az infiltráló légáram, G_{in} ;
- az exfiltráló légáram, G_{ex} ;
- az eredő légáram, G_r .

Az eredő légáram az előző két érték algebrai összege.

A légtömegáramok lényegében a magasság szerinti integrálértékek. Az összefüggések egyszerűsítése végett vezessük be az „egységnyi légtömegáram” G_e fogalmát.

Az egységnyi légtömegáram az 1 m² nyílászáró homlokfelületére vonatkoztatott, kizárólag csak a gravitációs nyomáskülönbség hatására létrejövő légtömegáram, amely a nyílászáró típusától függ (1. ábra):



1. ábra. Két oldalán nyílászárókkal épített épület: külső és belső tályomdogörbék

$$G = 0,47 \left(\frac{H \cdot A_Q \cdot g}{s} \right)^{1/2} \quad (11)$$

ahol H a nyílászáró magassága, m.

Ezzel a nagy magasságú nyílászárókon keresztülfolyó légtömegáramok:

$$\begin{aligned} G_{in} &= G_e \cdot B_{in} \cdot F; \\ G_{ex} &= G_e \cdot B_{ex} \cdot F; \\ G_r &= G_e \cdot B_r \cdot F; \end{aligned} \quad (12)$$

ahol B_{in} , B_{ex} és B_r együtthatók azt fejezik ki, hogy adott esetben hány egységnyi az infiltráló, vagy exfiltráló, illetve az eredő légtömegáram (es utóbbinál a helyiség levegőforgalmának egyensúlyi feltételeit is figyelembe véve). Ezeket az együtthatókat analitikus úton kaptuk [5], mint a nyomáviszonyok függvényét:

$$\begin{aligned} \bar{F}_e &= \frac{P_e}{H \cdot A_Q \cdot g} \\ \bar{F}_a &= \frac{P_a}{H \cdot A_Q \cdot g} \\ \bar{F}_v &= \frac{P_v}{H \cdot A_Q \cdot g} \end{aligned}$$

(A B értékek számítására szolgáló összefüggések magyar nyelvű publikációban [3] is megtalálhatók).

A magas nyílászárókon áthaladó légtömegáram különböző összetevőinek bevezetése gyakorlati szempontból fontos. Nagyon gyakran G_a értéke a helyiség egyensúlyi feltételeiből számított G_r sokszorosaát teszi ki. Ezt a tényt a fűtés és a szellőzés méretezése során figyelembe kell vevnünk.

Egyedülálló helyiség filtrációs levegőforgalma

Tekintsünk egy egyedülálló helyiséget, amelynek „ n ” db magas nyílászárója van. Ezek mindegyikére adott a H_i magasság, F_i homlokfelület, az s_i fajlagos légátvezetési ellenállástényező, a nyílászáró felső éle és az épület felső éle közötti h_i magasságkülönbség, a homlokfelület szerint átlagolt k_i aerodinamikai tényező. Adott a helyiség magasság szerint átlagolt hőmérséklete, t_i , valamint a külső felteletet meghatározó t_a külső léghőmérséklet és v szélesség. A számítandó mennyiség a helyiség Q_f filtrációs hőszükséglete.

A helyiség légtömegforgalmának egyensúlyi egyenlete:

$$\sum_{i=1}^n G_{r,i} = 0. \quad (13)$$

Az összefüggésben szereplő egyes tagokat a (11) egyenlet alapján, az egységnyi légtömegáramokkal fejezzük ki:

$$G_{r,i} = G_e \cdot B_{r,i} \cdot F_i \quad (14)$$

A (13) összefüggésből iterációval meghatározható a helyiségben uralkodó p_v túlnyomás, amelytől a $B_{r,i}$ együtthatók is függenek. A p_e ismeretében az infiltrációs légtömegáramok:

$$G_{in,i} = G_e \cdot B_{in,i} \cdot F_i \quad (15)$$

Infiltráció csak azokon a nyílászárókon fog fellépni, amelyekre $\bar{p}_v + 1 > \bar{p}_{0,i}$. A keresztfiltrációs hőszükséglet:

$$Q_f = c(t_i - t_a) \sum_{i=1}^n G_{in,i} \cdot A_i \quad (16)$$

ahol az A_i együtthatók tükrözik azt, hogy az infiltráló levegő a nyílászáróban felmelegszik:

$$(A_i = 0,8 - 1,0)$$

Ha a helyiségben gépi szellőztetés van és a magas nyílászárókon kívül alacsony nyílászárók is vannak, úgy a helyiségben uralkodó nyomás a

$$\sum_{i=1}^n G_{r,i} + \sum_{j=1}^m G_j + \Delta G_s = 0. \quad (17)$$

Az összefüggésben

- az első tag a magas nyílászárók (n db) áthaladó eredő légtömegáramok összege;
- a második tag a nem magas nyílászárók (m db) áthaladó légtömegáramok összege;
- a harmadik tag a gépi úton befűvott és elszívott légtömegáramok különbsége.

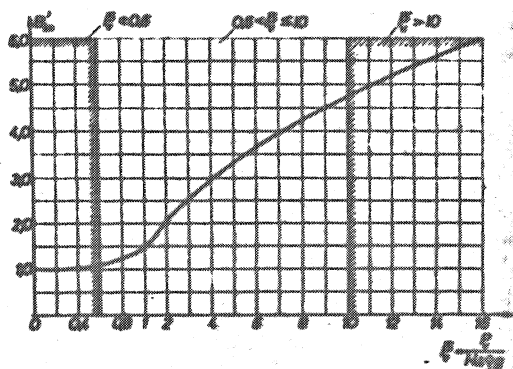
Egyszerű kialakítású épületekre (egy- és két-hajós ipari csarnokok, középületek egyedülálló helyiségei) a számítás egyszerűsíthető. Az ilyen épületekre analitikus úton vagy számítógép segítségével meghatározhatók a \bar{p}_0 értékek. Ennek során célszerűnek bizonyult a tényezők meghatározása és a tetőzöleget épületre érvényes egyszerűsített nyomáseloszlási görbék kidolgozása. A \bar{p} viszonylagos nyomások bevezetése pedig további általánosításokat tett lehetővé. Például ha a helyiség két külső határolófelületén van nyílászáró, akkor

$$\bar{p}_0 = 0,5(1 + \bar{p}_v) \quad (18)$$

Ekkor az infiltrációs légtömegáram a helyiségre:

$$\begin{aligned} G_{in} &= G_{in,f} + G_{in,v} = G_{a,f}(B_{in,f} + B_{in,v})F_f = \\ &= G_{a,f} \cdot B'_{in} \cdot F_f \end{aligned} \quad (19)$$

Az összefüggésben B'_{in} helyiségjellemző, az „ f ” index a szélfelőli, a „ v ” index a szélvédett oldalra vonatkozik. B'_{in} azt fejezi ki, hogy az egységnyi légtömegáram hányzorosát teszi ki a helyiségbe infiltráló légtömegáram. Értéke csak \bar{p}_v értéktől függ (2. ábra).



2. ábra. Két oldalán nyílászárókkal épített helyiség: B'_{in} értékei p_v függvényében

A mondottak értelmében a méretezés a következő lépésekből áll:

- G meghatározása (11) szerint;
- \bar{p}_v meghatározása:

$$\bar{p}_v = \frac{p_0}{H \cdot \Delta \rho \cdot g};$$

- B'_{in} meghatározása a könyt diagram segítségével;
- G_{in} meghatározása a (19) összefüggéssel.

A $B'_{in} = f(\bar{p}_v)$ görbe elemzéséből megállapítható, hogy

$\bar{p}_v \leq 0,6$ esetén a szél hatása elhanyagolható,

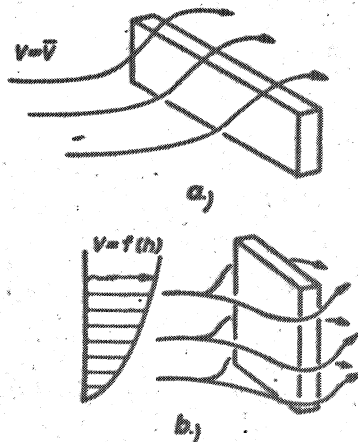
$\bar{p}_v > 10$ esetén a gravitációs felhajtóerő hatása jelentéktelen,

a $0,6 < \bar{p}_v \leq 10$ tartományban mind a szél, mind a gravitációs felhajtóerő hatását figyelembe kell venni.

E következtetések kiterjeszthetők a sokszintes épületek és az ipari épületek méretezésére is.

Tűbbeszintes épületek helyiségeinek infiltrációs levegőforgalma

Az épületek a szellőztetőberendezés kialakítása és rendeltetése szerint osztályozhatók, amelyek egy- vagy több szintes infiltrációs levegőforgalom számításának módját is meghatározzák. Az épület kialakítása szempontjából megkülönböztetjük a pengeházakat (25 m-nél szélesebb homlokzat, több szekció, több lépcsőház) és a toronyházakat (25 m-nél nem szélesebb homlokzat, egy lépcsőház). A pengéépületeket a szél a tető felett áramolja körül, így a méretezési szélsőségek a magasság szerinti átlagérték (3a ábra). Az oldalhomlokzatok szerepe elhanyagolható. A toronyépületeket a szél az oldalhomlokzatok mentén áramolja körbe, (3b ábra) hővezetésüképpen a szélsőségek magasság szerinti eloszlását figyelembe kell venni. Az oldalhomlokzatokon levő nyílászárók szerepe jelentős.

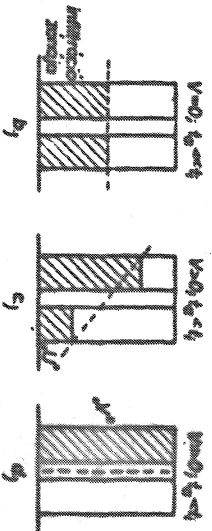
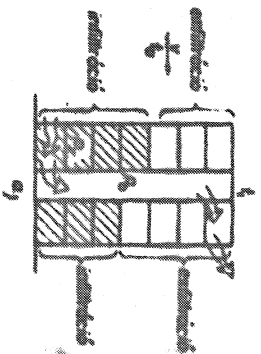


3. ábra. A levegő áramlása a) pengé, b) toronyház esetén

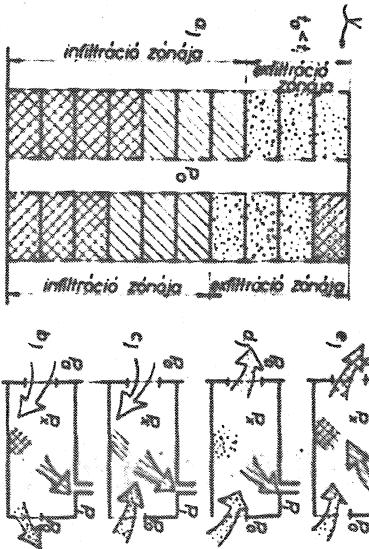
Az épületek funkciója sokféle lehet. A továbbiakban csak a lakó- és középületekkel foglalkozunk.

Az irodaépületekben gépi befűvő és elszívó berendezést alkalmazunk. A szellőztetés kiegyenlített, amely — helyes be szabályozás és üzemeltetés esetén — nem befolyásolja a filtrációs levegőforgalmat. A nyomáseloszlás sémáját erre az esetre a 4a ábra mutatja. (Ugyanez a séma érvényes akkor is, ha a gépi szellőztetés nem üzemel.) Az alsó szinteken infiltráció, a felsőkön exfiltráció lép fel. A lépcsőházon át a helyiségek között is légszere játszódik le. A 4. ábra további sémái az infiltrációs zóna változását mutatják be a külső hőmérséklet és a szél sebességének függvényében.

A lakóépületekben csak (természetes vagy gépi) elszívó szellőztetést alkalmazunk. Az 5. ábrán bemutatjuk a levegő mozgásának sémáját, továbbá



4. ábra. Az infiltrációs zónájának változása különböző területeken



5. ábra. Az infiltráció és szellítés zónáinak változása különböző termelési elemek szellítésénél épült lakásban. A lenegő mozgásnak adatai az épület egyes zónáiban

az infiltrációs zóna elhelyezkedését, arra az esetre, ha az épületben termeléses elemről szellítés történik. Figyelemre méltó a szennyezett levegő behatolása az infiltrációs zóna felső részén levő lakások ajtóin keresztül. Ez az elzárás következménye, amely jelentősen megnöveli az infiltrációt (5c ábra). Az infiltráció zónája lényegesen kiterjedtebb, mint az előző esetben, az épület teljes magasságát is elérheti. Az 5d ábra az elzáró kúrtákba történő vízszaktamolás veszélyét mutatja be. Ennek elhárítása szellőzéses téren a filtrációs levegőforgalom éven változásának elemzését és új szerkezeti megoldások kialakítását.

Alkalmos esetben a feladatot megoldás a (13) összerendezésnek megfelelő egyenletekből álló egyenletrendszer megoldását jelenti, amelyben az egyenletek száma megegyezik az egy lépésdétához tartozó helyiségek számával. Az egyenletekben levő tagok száma a helyiség nyílászárójának számától, továbbá a gépi szellítéses létektől függ. A külön

nyomást a (9) összerendezéssel határozzuk meg, a helyiségek uralkodó nyomás a kereszt értékek.

Többszintű rendszerre a következő egyenletet feltehetően lehet megkérni a szellítés:

- a légközből való átvétel mértékén,
- a szellítés a magasság függvényében állandó,
- az ablakok azonos típusúak,
- a gépi szellítés mindig a helyiségben ki-equalított.

Ezen feltételek mellett a képződés uralkodó nyomás értéke

$$\frac{1}{2} (H_1 \cdot \Delta \rho \cdot g + p_0),$$

ahol H_1 a képződés magassága.

Tetszőleges k magasságban a fiktív átlagos értékek viszonyított nyomás

a szellítés oldalán

$$p = p_0 + k \cdot \Delta \rho \cdot g,$$

a szellítés oldalán

$$p = k \cdot \Delta \rho \cdot g$$

A nyomatlanság a szellítés oldalán

$$p = 0,5 \cdot p_0 + (k - 0,5 H_1) \Delta \rho \cdot g,$$

a szellítés oldalán

$$p = (k - 0,5 H_1) \Delta \rho \cdot g - 0,5 p_0$$

A szellítés oldalán az 1 m² homlokfelületű ablakon át infiltrálódó levegő:

$$G_{in, f} = \left(\frac{\Delta p}{a} \right)^{1/2} = 0,708 \left(\frac{p_0 + (2k - H_1) \Delta \rho \cdot g}{a} \right)^{1/2} \quad (20)$$

Asz infiltrálódó légközmennyiség kétféleképpen a szintszám (N) és a vizsgált emelet sorozama (n) függvényében meghatározni. Ekkor az n-edik emelet szellítés oldalán az infiltrálódó légközmennyiség 1 m² homlokfelületre:

$$G_{in, f, n} = 0,708 \left(\frac{p_0 + (N - 2n + 1) k \Delta \rho \cdot g}{a} \right)^{1/2} \quad (21)$$

ahol: k , az emeletek magassága;

a , az ablakoknak az ajtók figyelembevételeivel számított fajlagos eredő légközből való ellenállás tényezője:

$$a = a_0 + S_{a1} F_1^2 \quad (22)$$

A helyiségbe bejutó légközmennyiség a szellítés oldalán, tetszőleges emeleten

$$G_{in, n, f} = G_{in, n, f} \cdot F_n \quad (23)$$

Fejezzük ki ezt a mennyiséget az egyéni légközmennyiségekkel:

$$G_{in, n, f} = G_{in, n, f} \cdot B_{in, n} \cdot F_n \quad (24)$$

ahol $G_{in, n}$ a H_1 magasságú helyiségre vonatkozó egyéni légközmennyiség:

$$G_{in, n} = 0,47 \left(\frac{H_1 \cdot \Delta \rho \cdot g}{a} \right)^{1/2} \quad (25)$$

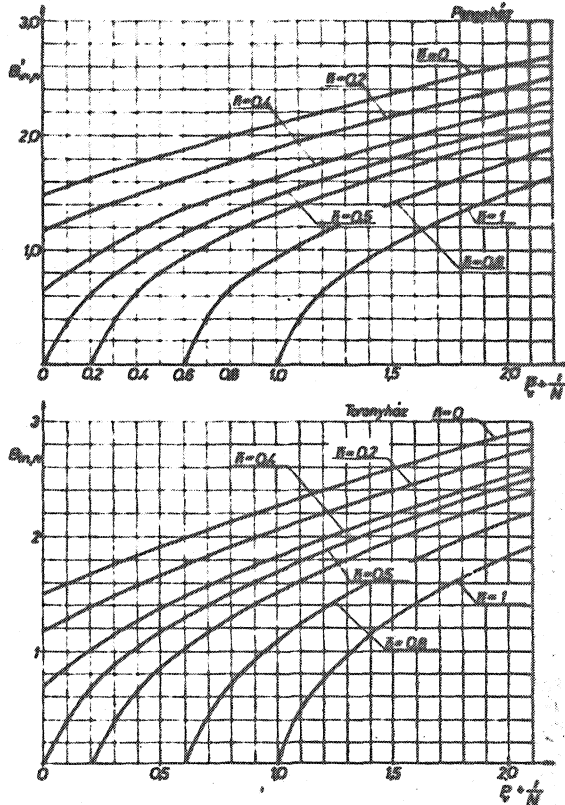
$B_{m,n}$ együttható, amely azt fejezi ki, hogy az n -edik emeleten a szélfelőli oldalon 1 m^2 -nyi homlokfelületű ablakon infiltráló légmennyiség hányasorosa az egységnyinek.

Az összefüggésekből

$$B_{m,n} = 1,5 \left(p_v + 1 - 2n + \frac{1}{N} \right)^{1/2} \quad (26)$$

ahol \bar{n} a viszonylagos szintszám: $\bar{n} = n/N$

Hasonló összefüggéseket kaptunk az oldalhomlokzatok hatását is figyelembe véve a toronyépületekre. A $B'_{m,n}$ értéket tartalmazó nomogramokat a 6. ábrán tüntetjük fel.



6. ábra. $B'_{m,n}$ értékei a) pince — b) toronyházra

Példa:

Adott $N = 10$ szintes pengeépület a következő adatokkal:

$$s_a = 0,214 P_a \text{ h}^2 / \text{kg}^2$$

$$S_{a1} = 0,000886 P_a \text{ h}^2 / \text{kg}^2$$

$$F_a = 2,52 \text{ m}^2$$

$$t_a = -25 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$q_a = 1,424 \text{ kg/m}^3$$

$$t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$q_i = 1,205 \text{ kg/m}^3$$

$$v = 5 \text{ m/s}$$

$$h_s = 3 \text{ m}$$

A megoldás

$$1. \sigma_v = \sigma_a + S_{a1} \cdot F_a^2 = 0,214 + 0,000886 \cdot 2,52^2 = 0,220$$

$$2. G_{a,n} = 0,47 \frac{3 \cdot 10(1,424 - 1,205) \cdot 9,8^{1/2}}{0,22} = 8 \text{ kg/m}^2 \text{h}$$

$$3. p_v = \frac{0,59 v^2}{H_1 \Delta \rho \cdot g} = \frac{0,59 \cdot 5^2 \cdot 1,424}{30 \cdot 0,219 \cdot 9,8} = 0,326$$

4. A diagramokból meghatározzuk a $B'_{m,n}$ és a Q_p értékeket:

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
\bar{n} :	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$B'_{m,n}$:	1,66	1,52	1,36	1,19	0,98	0,71	0,24	---	---	---
$G'_{m,n}$:	33,6	30,7	27,5	23	19,8	14,5	5	---	---	---
Q_p :	1510	1380	1240	1030	990	650	225	---	---	---

Megjegyzések

Ha a szél iránya változó, az infiltráció számításánál feltételezzük, hogy mindegyik homlokzat lehet szélfelőli.

Lakóépületek filtrációs levegőforgalmának számítására viszonylag egyszerű grafoanalitikus eljárás ajánlható [2]. A számítás alapvető nehézsége általában a lépcsőházban és a liftaknában uralkodó túlnyomás meghatározásában rejlik. Ez a nyomás a helyiségek túlnyomásainak és a lépcsőházi ablakok magasságában uralkodó külső nyomásértékeknek a számtani közepe. Gyakorlatilag kielégítő pontosságot eredményez azonban az az eljárás, hogy csak a legalsó és legfelső emeleti helyiségek túlnyomásainak számtani középértékét vesszük. Ha az épületben G_s légszállítású gépi elszívószellőzés üzemel, úgy előzetes becslésként

$$P_0 \approx 0,5 \left(\frac{\sum_{i=1}^{m_1} (P_i - S_{a,i} G_{s,i})}{m_1} + \frac{\sum_{i=1}^{m_N} (P_N - S_{a,i} G_{s,i})}{m_N} \right) \quad (27)$$

vehető fel, ahol:

m_1 és m_N a legalsó, ill. legfelső szinten levő lakások száma;

p_i és p_N a lakások ablakainak magasságában uralkodó külső nyomás

Az i -edik lakásban uralkodó $p_{1,i}$ túlnyomást a légzőmennyiség egyensúlyi feltételeiből határozzuk meg:

$$\left(\frac{p_i - p_{1,i}}{S_{a,i}} \right)^{1/2} - G_{s,i} + \epsilon \left(\frac{p_0 - p_{1,i}}{S_{a,i}} \right)^{1/2} = 0 \quad (28)$$

ϵ értékét iterációval vagy grafikus úton választjuk meg: a nyomáskülönbség irányától függően $+1$ vagy -1 .

A fűtőfelületek méretezése során a filtrációs hőszükségletből a lakásban fellépő belső hőterheléseket le kell vonni.