

Despre relația confort ambiental – calitate a aerului – permeabilitate la aer a construcțiilor

About the relationship environmental comfort - air quality - air permeability of buildings

Carmen MÂRZA, Georgiana CORSIUC

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca Facultatea de Instalații, Romania

Rezumat:

Confortul ambiental este o noțiune complexă, care ține cont de o serie de factori obiectivi și subiectivi. De aceea, aprecierea este dificilă și se face pe baza unor indici care cuantifică senzația momentană dar și cea cumulată la expunerea în timp îndelungat.

În această lucrare, după o prezentare generală privind microclima încăperilor, autoarele detaliază aspecte privind modul în care calitatea aerului influențează sănătatea și eficiența oamenilor în activitățile pe care le desfășoară. De asemenea, se fac referințe la delimitarea anumitor tipuri de clădiri în funcție de modul de asigurare a confortului ocupanților.

Cuvinte cheie: confort ambiental, calitatea aerului, sindromul clădirilor etanșe

Abstract:

Environmental comfort is a complex concept, which takes into account a series of objective and subjective factors. Therefore, the assessment is difficult and it is based on indices that quantify the momentary sensation but also the cumulative one for the exposure in a long time.

In this paper, after an overview on the indoor microclimate, the authors present aspects regarding how the air quality affects people's health and their efficiency in the performed activities. Also, references are made to the delimitation of certain types of buildings according to the way in which the comfort occupants is assured.

Keywords: environmental comfort, air quality, tight building syndrome

1. Introducere. Noțiuni generale despre confortul ambiental.

În prezent, s-a constatat că majoritatea activităților umane au loc în ambianțe artificiale, care influențează în mare măsură organismul uman atât sub aspectul sănătății fizice sau psihice cât și din punct de vedere al eficienței muncii prestate. În acest context, clădirea poate fi definită ca fiind mijlocul de protejare a omului împotriva acțiunii factorilor de mediu exterior și are rolul de a asigura ocupanților confortul necesar desfășurării unei multitudini de activități: productive, casnice, culturale, de tratament, de odihnă etc.

Noțiunea de **confort** este o noțiune abstractă, subiectivă și relativ greu de apreciat, care se poate defini simplist prin senzația de armonie sau de bine a organismului vis-a-vis de mediul ambiant. În ciuda încercărilor cercetătorilor de a găsi o formulă sau un indice care să cuantifice senzația de confort, nu s-a obținut

unanimitate pentru aprecierea acesteia, întrucât aceasta este relativă și depinde – în afară factorilor obiectivi, și de factori subiectivi, ca de pildă, vârstă, sex, metabolism, obișnuință etc. Schimbarea majoră de concept privind evaluarea confortului, s-a realizat prin introducerea unor indici, pe care îi putem clasifica în:

- indici procentuali – care calculează raportul numărului de ore caracterizate de disconfort față de numărul total de ore la care sunt expuși subiecții;
- indici cumulativi – care măsoară stressul la expunerea pe termen lung a indivizilor.

Un rol important în realizarea unei ambianțe sănătoase revine confortului termic. În urma studiilor efectuate în timp au rezultat următorii factorii: t_i – temperatura aerului interior, θ_{mr} – temperatura medie de radiație, v_i – viteza aerului interior, φ - umiditatea relativă, numiți *parametri de mediu*, la care s-au adăugat apoi *parametrii personali*: metabolismul – M și rezistența termică a îmbrăcămînții – R_v . De asemenea, s-au definit anumiți indici termici care au combinat efectele mai multor factori de confort, dar aprecierea cea mai fidelă privind modul în care are loc cedarea căldurii interne din organism, fără suprasolicitarea acestuia, a rezultat prin definirea de către Profesorul Fanger a conceptelor complementare PMV (Predicted mean vote - opțiunea medie previzibilă) și PPD (Predicted percentage dissatisfied - procentajul previzibil de insatisfacție termică), care au fost ulterior preluate de standarde și normative.

Dacă în trecut, confortul ambiental se referea în principal la căldură, lumină și sunet, începând cu secolul XX, odată cu introducerea igienei muncii ca disciplină, s-a conturat tot mai pregnant ideea de a include și calitatea aerului interior, ca fiind un factor cu un aport substanțial. Dacă primele dintre componentele enumerate reflectă în principal aspecte din fizică și fiziologie, calitatea aerului este în primul rând expresia stării chimice a acestuia, fiind influențat de sistemele de introducere și evacuare a aerului din încăperi. Bineînțeles, acestea trebuie coroborate cu tipul activității prestate.

Dacă condițiile de confort nu sunt corespunzătoare, pot apărea reacții sau îmbolnăviri ale

indivizilor pe care le putem grupa în două mari categorii:

- simptome ale sistemului nervos central, cum ar fi oboseală, dureri de cap, somnolență, perturbări de concentrare;

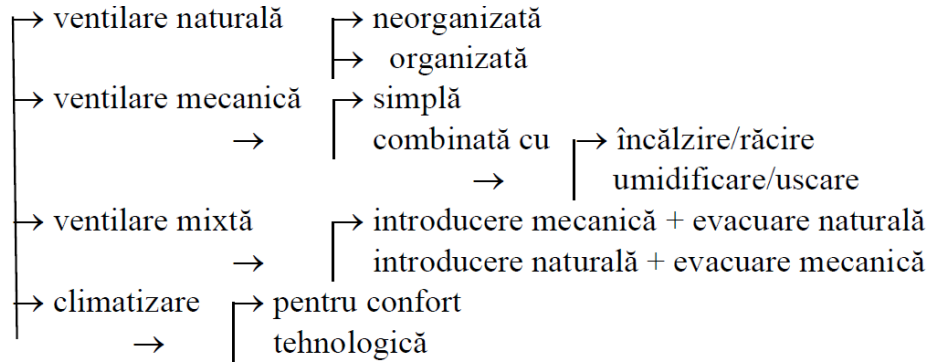
- iritații ale mucoaselor la nivelul ochilor, căilor respiratorii, alergii.

Alte simptome neplăcute ce pot fi percepute se referă la apariția senzației de curent, a disconfortului termic, lipsa aerului de calitate, mirosuri neplăcute etc.

2. Relația calitate a aerului - tip clădire

Pentru a se asigura un nivel corespunzător al calității aerului într-o incintă este necesar să se realizeze schimburi de aer cu exteriorul, pentru compensarea consumului de oxigen și eliminarea nocivităților în exces: produse metabolice, produse de ardere, fum de țigară, compuși organici volatili, microorganisme, substanțe radioactive, particule sedimentabile, precum și alte noxe generate de procesele tehnologice adăpostite în clădiri.

Acest schimb poate avea loc cu sau fără consum de energie exterioară. Circulația aerului poate avea loc fie datorită potențialului propriu al clădirii, fie prin intermediul instalațiilor, astfel încât putem întâlni următoarele situații:



În tratatele de specialitate găsim modul de calcul al debitelor de aer funcție de anotimp (vară, iarnă) și funcție de sistemul de ventilare/climatizare adoptat. În afara calculului debitului de aer pe baza bilanșurilor de nocivități, există o metodă estimativă folosită în fazele preliminare de proiectare, dar și ca mijloc de verificare a metodelor clasice. Astfel, s-au definit următorii indici:

→ debitul de aer specific:

$$L_s = \frac{L}{N} \text{ [m}^3\text{/h, obiect]} \quad (1)$$

→ numărul de schimburi orare de aer:

$$n = \frac{L}{V} \text{ [h}^{-1}\text{]} \quad (2)$$

unde,

L = debit de aer vehiculat [m³/h];

N = număr de persoane, utilaje, obiecte sanitare etc.;

V = volumul încăperii [m³].

Acești indici au valori recomandate în normative funcție de destinația încăperilor și se vor folosi pentru un calcul aproximativ al debitelor de aer. Este de menționat că, în cazul unor încăperi fără degajări semnificative de nocivități, debitul de aer se adoptă pe baza acestor indici, fără a se întocmi bilanșurile de nocivități.

Calitatea aerului este predominant determinată de senzația oamenilor la diferite mirosuri prezente în aer. Trebuie menționat că nu toate substanțele poluante reprezintă stimuli olfactivi, un exemplu elocvent în acest sens fiind bioxidul de carbon ce nu poate fi perceput de oameni, nici chiar în concentrații mari.

Un mare număr de substanțe naturale și sintetice sunt compuse din molecule care au anumite grupuri de atomi – radicali osmosferici – cu proprietatea de a emite și crea senzația de miros prin excitarea organului olfactiv.

În aerul interior al unei încăperi putem întâlni până la 8 000 compuși nocivi, unii provenind de la om, alții de la materialele de construcții și alții din exterior.

Întrucât este imposibil să fie măsurăți cantitativ și calitativ fiecare dintre ei, profesorul Fanger a propus ca toți acești compuși să fie măsurăți de un singur parametru: **mirosul**. Principiul metodei constă de fapt, în acceptarea ipotezei că, eliminând mirosul, vom elimina simultan toți ceilalți poluanți nedetectabili prin miros la valori ale concentrațiilor admisibile.

În urma unor studii de cercetare și măsurători efectuate în situ de Profesorul Fanger într-un număr semnificativ de incinte, folosind subiecți umani (de ambele sexe) a rezultat că poluarea într-o incintă este cauzată în principal de emisia de noxe de la ocupanți, materiale de construcții, sistemul de ventilare/climatizare și fumul de țigară. Efectele negative ale acestuia din urmă, a fost mult diminuat datorită legislației restrictive care a fost adoptată în majoritatea țărilor civilizate.

Gradul de poluare al unei incinte – din punct de vedere al mirosului – se obține cu una din relațiile:

$$C_i = C_o + \frac{10G}{n} \quad [\text{decipol}] \quad (3)$$

unde,

C_i = poluarea percepută în încăpere [decipol];

C_o = poluarea percepută în aerul exterior [decipol];

G = concentrația de poluanți din încăpere inclusiv din sistemul de ventilare [olf];

n = rata de ventilare [1 / s].

sau

$$C_i = \frac{112}{[5.89 - \ln(PPD)]^4} \quad [\text{decipol}] \quad (4)$$

unde,

C_i = poluarea percepută în încăpere [decipol];

PPD = procentaj previzibil de insatisfacție.

O altă abordare privind calitatea aerului constă în stabilirea unor concentrații admise pentru principalii poluanți. În Tabelul 1 s-au extras orientativ valorile maxime admise pentru cei mai reprezentativi dintre aceștia, respectiv pragul minim acceptat pentru oxigen.

Tabelul 1

Extras cu valori admise pentru principalii poluanți

Tip poluant	Concentrație maxim admisă	Tip poluant	Concentrație maxim/min. admisă
Formaldehidă	0.035 mg/m ³	CO ₂	1600 mg/m ³
Radioactivitate Radon	140 Bq/m ³	Vapori de apă	Vara: 15400 mg/m ³ Iarna: 9450 mg/m ³
CO	6 mg/m ³	O ₂	Min. 16.3%

Asigurarea calității aerului a devenit o problemă sensibilă odată cu implementarea noilor concepte de proiectare a clădirilor cu consumuri minime de energie, respectiv obținerea unor clădiri sustenabile, ceea ce a atras cu sine reducerea debitelor de aer.

În funcție de reacția negativă pe care au avut-o subiecții la expunere îndelungată, s-au putut identifica două tipuri de clădiri care nu corespund exigențelor/sensibilităților oamenilor.

- **Sindromul clădirilor bolnave** (SBS – Sick Building Syndrom)

Aceste clădiri sunt în general parțial sau total climatizate și reacțiile indivizilor se datorează în principal microbilor aerogeni transmiși prin intermediul unor componente ale instalațiilor de climatizare, a unor deranjamente care afectează sistemul termoregulator sau a zgomotelor de frecvență redusă. Cu timpul, aceste simptome s-au extins și la incintele ventilate. În această categorie se încadrează clădirile la care mai mult de 20% din numărul persoanelor din încăperi suferă de îmbolnăviri ale mucoaselor și 30% au afecțiuni la nivelul sistemului nervos central.

- **Sindromul clădirilor etanșe** (TBS – Tight Building Syndrom)

În această categorie se încadrează clădirile nedotate cu instalații de climatizare și la care s-a utilizat tâmplărie cu bună etanșare, ceea ce a redus infiltrația aerului proaspăt, ajungându-se la un număr redus de schimburi orare ($n = 0.4 - 1$ /h). Debitul orar care se schimbă prin neetanșeitățile tâmplăriei este dat de relația:

$$L_t = 3600 \cdot S_t \cdot 6.5 \cdot 10^{-5} \cdot a \cdot l \cdot (\Delta p)^{2/3} \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (5)$$

unde,

S_t = suprafața tâmplăriei [m^2];

a = coeficient de permeabilitate la aer a tâmplăriei, ale căror valori se dau în normative sau cataloage [$\text{m}^3/\text{ms}(\text{Pa})^{2/3}$];

l = lungimea rosturilor de îmbinare [m];

Δp = diferența de presiune între interiorul și exteriorul încăperilor [Pa].

În aceste clădiri s-au manifestat o serie de îmbolnăviri generate de lipsa aerului proaspăt, ceea ce a determinat creșterea concentrației de nocivități în încăpere : CO_2 , mirosuri, umiditate ridicată, compuși organici volatili etc. În aceste condiții oamenii sensibili sunt predispuși la alergii, boli ale aparatului respirator și ale pielii. Aceste simptome se agravează în cazul coabitării cu animale de companie (domestice), care a devenit o practică tot mai extinsă.

3. Concluzii

Proiectanții din domeniul construcțiilor au ca și priorități realizarea unor construcții sigure, confortabile și cu consumuri de energie minime, atât în faza de construcție propriu-zisă, cât și în faza de exploatare. Pentru realizarea acestora din urmă, se va face o analiză atentă, astfel încât calitatea aerului – ca și componentă a confortului ambiental să nu fie afectată de reducerea debitului de aer proaspăt introdus

din rațiuni de economie de energie. În acest context, amintim că reducerea drastică a rației de aer proaspăt de la 20-30 m³/h.persoană la 7-9 m³/h.pers., ceea ce față de necesarul fiziologic de 0.5-4.5 m³/h.pers. părea absolut rezonabil, a determinat reducerea introducerii cantității de aer din exterior, creșterea concentrațiilor unor substanțe vătămătoare și mirosul dezvoltat de oameni. Aceasta a avut ca efect imediat sau în urma expunerii îndelungate, apariția unor maladii a ocupanților incintelor.

Bibliografie

- [1] Boon Lay Ong, Beyond environmental comfort, Ed. by Routledge Taylor and Francis Group, London and New York, 2013.
- [2] Carlucci Salvatore, Thermal Comfort assesment of buildings, Ed.by Springer, Milano, 2013.
- [3] Comșa, E., Moga, I., Munteanu, C., Proiectarea higrotermică și auditul energetic al anvelopei clădirilor civile, Ed. UT PRESS, Cluj-Napoca, 2010.
- [4] Mârza, C., Abrudan, A., Elemente de termotehnica construcțiilor, Ed. UT Press, Cluj-Napoca, 2012.
- [5] *** C 107/4-2005 – Ghid pentru calculul performanțelor termotehnice ale clădirilor de locuit.
- [6] *** NP 008-1997 – Normativ pentru igiena compoziției aerului în spații cu diverse destinații, în funcție de activitățile desfășurate în regim de iarnă- vară.
- [7] *** SR ISO 7730-1997 – Ambianțe termice moderate. Calculul indicilor PMV și PPD.