

## INSTALAȚII DE CLIMATIZARE

### 11.1. Aspecte generale privind climatizarea

Instalațiile de climatizare, numite și instalații de condiționare a aerului trebuie să asigure menținerea parametrilor aerului din încăperile deservite, în limite prescrise, în tot timpul anului, indiferent de variația factorilor meteorologici, de gradul de ocupare a încăperilor și de umiditate. Astfel de instalații au rolul de a asigura condițiile de confort termic în clădirile social – culturale, administrative, de locuit etc., sau de a asigura parametrii necesari ai aerului interior în cazul instalațiilor de climatizare tehnologică. Concomitent cu condiționarea aerului trebuie realizată și funcția de ventilare, ceea ce presupune o suită de patru transformări termodinamice simple pe care aerul trebuie să le sufere: încălzire, răcire, uscare și umidificare, într-o anumită ordine, ceea ce conduce la o economie de energie. În cazul în care aerul suferă numai două sau trei din cele patru procese termodinamice simple, instalațiile poartă denumirea de instalații de climatizare parțială.

În funcție de domeniul de utilizare, clădiri civile sau industriale, instalațiile de climatizare poartă denumirea de:

- a) **instalații de climatizare în scopuri de confort** – destinate asigurării microclimatului pentru menținerea sănătății și desfășurării muncii optime în toate categoriile de clădiri civile (birouri, spitale, teatre, magazine, săli de audiție și concerte etc.) pe parcursul întregului an (temperaturi între 20°C și 26°C și umiditate relativă între 40%...60%);
- b) **instalații de climatizare în scopuri industriale (instalații de climatizare tehnologică)** – care au rolul de a asigura acei parametri ai încăperilor care convin procesului de producție, pentru a preveni rebutarea produselor.

### 11.2. Clasificarea instalațiilor de climatizare și principiul de funcționare

Instalațiile de climatizare sunt de două tipuri:

1. instalații de climatizare „numai cu aer”;
2. instalații de climatizare „aer – apă”.

Instalațiile de climatizare numai cu aer sunt la rândul lor împărțite în următoarele tipuri:

- 1 canal cu debit constant pentru o singură zonă sau pentru mai multe zone, acestea din urmă putând fi cu: reîncălzirea aerului, clapete de reglare sau grupuri de ventilare zonale;
- 1 canal cu debit variabil;
- două canale cu: debit constant sau cu debit variabil.

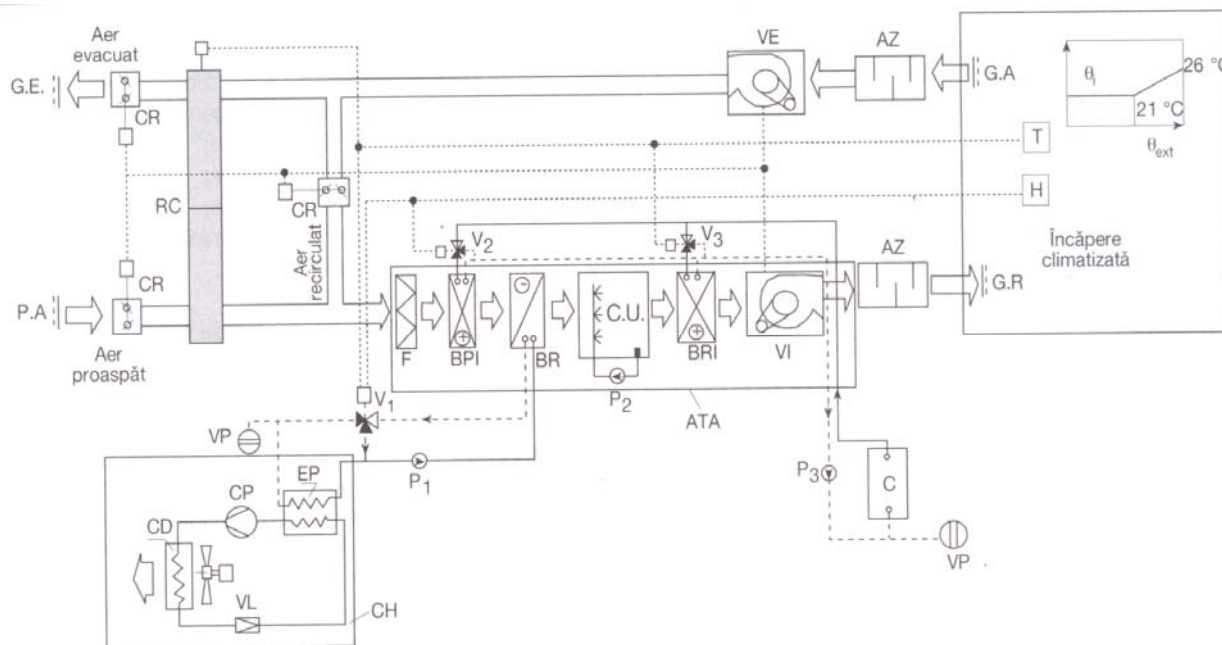
Instalațiile de climatizare aer – apă (cu aer primar), pot fi:

- aparate cu inducție (climaconvectoare), care pot fi realizate fie sub forma unor sisteme cu două, trei sau patru conducte, fie sub forma unor aparate cu: reglare (prin ventil sau clapetă), debit constant sau variabil;
- ventiloconvectoare în următoarele variante: cu aer primar, cu priză de aer exterior, numai cu recirculare, cu diagrame de reglare a parametrilor;
- cu racordarea climaconvectoarelor la rețeaua de agenți termici prin sisteme cu două, trei sau patru conducte;
- cu încălzire terminală etc.

Elementul principal al oricărei instalații de climatizare îl reprezintă aparatul (agregatul) de climatizare de care sunt legate modalitățile de funcționare a instalației. Aerul de climatizare este

tratat (încălzit, răcit, uscat, umidificat) în aparat și cu ajutorul acestuia instalația poate funcționa într-unul din următoarele regimuri: cu amestec de aer exterior și de aer interior, numai cu aer exterior sau, în regim de recirculare totală (numai cu aer interior).

O instalație de climatizare care deservește o singură încăpere (de exemplu o sală de spectacol dintr-un teatru) se compune din (figura 11.1): agregatul (aparatură) de climatizare, instalația de reglare automată aferentă, atenuatoare de zgomot, recuperator de căldură, grile de refulare și absorbție pentru încăperea, priză de aer proaspăt, gură pentru evacuarea în exterior a aerului viciat și rețea de canale pentru introducere și evacuare aer.



**Figura 11.1.** Instalație de climatizare care deservește o singură încăpere: ATA – aparat de tratare aer; T – termostat; H – higrostat; VI – ventilator de introducere aer; VE – ventilator de evacuare aer; F – filtru de aer; BPI – baterie de preîncălzire aer; BRI – baterie de reîncălzire aer; BR – baterie de răcire aer; CU – cameră de umidificare a aerului; C – cazan apă caldă; CP – compresor; CD – condensator; VL – ventil laminare; EP – evaporator; RC – recuperator de căldură; CR – clapetă de reglare; VP – vas de expansiune;  $V_1, V_2, V_3$  – ventile cu trei căi;  $P_1, P_2$  – pompe de circulație; AZ – atenuator de zgomot; PA – priză de aer; GE – gură de evacuare în exterior a aerului viciat; GR – gură de refulare a aerului în interiorul încăperii; GA – gură de absorbție a aerului; CH – aparat de răcire a apei (chiller)

Pentru funcționarea unei astfel de instalații sunt necesare: o sursă de căldură (apă caldă, apă fierbinte, abur), o sursă de frig (apă rece, apă răcită, freon), energie electrică pentru instalația de forță (antrenare ventilatoare, pompe, recuperator de căldură, compresoare, servomotoare, generatoare de abur, alimentare baterii electrice etc.) și circuite de automatizare (comandă, control, semnalizare etc.).

Aerul proaspăt este preluat din exterior prin priza de aer PA cu ajutorul ventilatorului de introducere VI, trecut prin recuperatorul de căldură RC unde se încălzește și amestecat cu aer recirculat din încăperea.

În acest caz, agregatul de climatizare se compune din:

- Filtrul de aer, FI – are rolul de a reține particulele de praf din aerul exterior și recirculat;
- Bateria de preîncălzire, BPI și, bateria de reîncălzire, BRI – preîncălzesc și reîncălzesc, în anumite limite, debitul total de aer vehiculat prin instalație;
- Camera de umidificare, CU – are rolul de a mări conținutul de apă din aerul introdus în încăperea fie prin umidificare adiabată (prin intermediul unei camere de pulverizare a apei), fie prin umidificare izotermică (cu pompare în circuit închis sau prin injectare cu abur viu, în acest ultim caz BRI poate lipsi);

- *Ventilatorul de introducere, VI* - asigură mișcarea aerului pe circuitul de introducere de la priza de aer, PA, până la gura/gurile de refulare, GR, învingând rezistențele locale din PA, RC, F, BPI, BR, CU, BRI, AZ, GR și de pe canalele de introducere;
- *Ventilatorul de evacuare, VE* - asigură mișcarea aerului pe circuitul de evacuare (GA, AZ, RC GE și rețeaua de canale aferentă), la o presiune mai mică decât cea a ventilatorului de introducere.

Aționarea și reglarea diverselor elemente care participă la tratarea aerului se face prin intermediul unor traductoare (termostat, T și, higrostat, H) montate fie în încăpere (figura 10.1) fie pe canalele de aer (în principal pe canalul de evacuare a aerului din încăpere).

- *Termostatul de cameră, T* – acționează secvențial asupra agentului termic al bateriei de reîncălzire a aerului, BRI și asupra agentului de răcire al bateriei de răcire a aerului, BR. La scăderea temperaturii aerului din încăpere este pus, mai întâi, în funcțiune recuperatorul de căldură, RC și, ulterior, se deschide ventilul cu trei căi, V<sub>3</sub>, al bateriei de reîncălzire. La creșterea temperaturii aerului din interiorul încăperii peste valoarea prescrisă, se închide mai întâi ventilul cu trei căi, V<sub>3</sub> și, apoi se oprește funcționarea recuperatorului de căldură, RC. Dacă temperatura aerului interior continuă să crească se deschide ventilul cu trei căi V<sub>1</sub> al bateriei de răcire a aerului, BR, până la restabilirea temperaturii interioare în limitele normale, moment în care se închide ventilul cu trei căi, V<sub>1</sub>;
- *Higrostatul de cameră, H* – acționează la scăderea umidității relative a aerului interior sub valoarea prescrisă, caz în care deschide mai mult ventilul cu trei căi, V<sub>2</sub> al bateriei de preîncălzire a aerului, BPI și pornește pompa de circulație, P<sub>2</sub>, a camerei de umidificare, CU, care va funcționa până la atingerea umidității relative prescrise, moment în care pompa P<sub>2</sub> se oprește. În cazul în care umiditatea relativă a aerului interior înregistrează valori mai mari decât cea prescrisă, se închide ventilul cu trei căi, V<sub>2</sub>, al bateriei de preîncălzire a aerului, BPI și se deschide ventilul cu trei căi, V<sub>1</sub>, al bateriei de răcire a aerului, BR, astfel încât aerul este răcit și uscat. Corectarea scăderii temperaturii interioare se face prin deschiderea ventilului cu trei căi, V<sub>3</sub>, al bateriei de reîncălzire a aerului, BRI. La oprirea instalației (a ventilatoarelor de introducere, VI, respectiv de evacuare, VE, a aerului) se comandă și închiderea clapetei de reglare, CR, de pe aerul proaspăt și evacuat.

### **11.3. Instalații de climatizare „numai aer”**

Astfel de instalații de climatizare realizează tratarea aerului într-un agregat central după care, aerul este refulat în încăperi, fără a mai suferi retratări ulterioare. În aceste condiții, aerul trebuie să asigure integral, atât încălzirea cât și răcirea încăperilor, deoarece în încăperi nu mai există sisteme suplimentare de încălzire, cum ar fi corpurile de încălzire, sau de răcire.

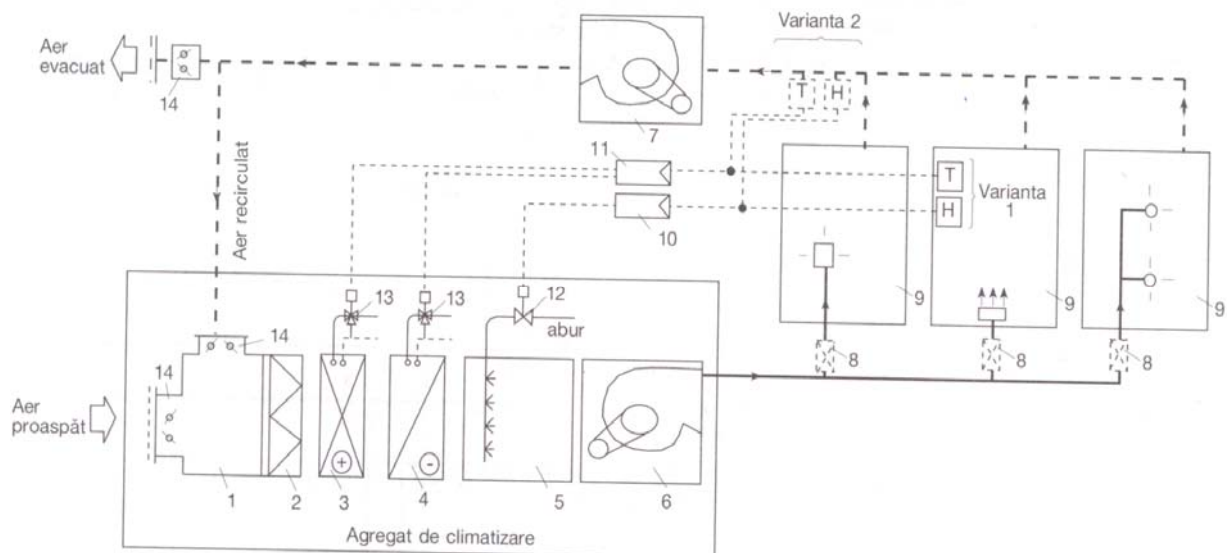
Aceste instalații de climatizare se realizează astfel:

- după mărimea presiunii ventilatorului: - instalații de presiune joasă (tradiționale);  
- instalații de presiune înaltă;
- după debitul de aer: - instalații cu debit constant;  
- instalații cu debit variabil.

Instalațiile de climatizare „numai aer”, indiferent de tipul lor, au elementele componente prezentate în figura 10.2.

În instalațiile de presiune joasă aerul este vehiculat în canale cu viteze de (3...8)m/s ceea ce conduce la presiuni ale ventilatoarelor de (100...500)Pa. Ca urmare, nivelul de zgomot în instalație este redus, de cele mai multe ori, astfel de instalații nefiind prevăzute cu atenuatoare de zgomot.

La instalațiile cu debite mari de aer, specifice hotelurilor sau clădirilor cu birouri, spațiul necesar pentru amplasarea canalelor este mai mare și reclamă mărirea suprafeței construite.



**Figura 11.2.** Instalație de climatizare „numai aer”: 1 – cameră de amestec; 2 – filtru de aer; 3 – baterie de încălzire aer; 4 – baterie de răcire aer; 5 – cameră de umidificare a aerului; 6 – ventilator de introducere aer; 7 – ventilator de evacuare aer; 8 – aparat de detentă (în cazul instalațiilor de presiune înaltă); 9 – încăpere climatizată; 10 – regulator de umiditate; 11 – regulator de temperatură; 12 – ventil cu două căi; 13 – ventil cu trei căi; 14 – clapetă de reglare; T – termostat de cameră; H – higrostat de cameră

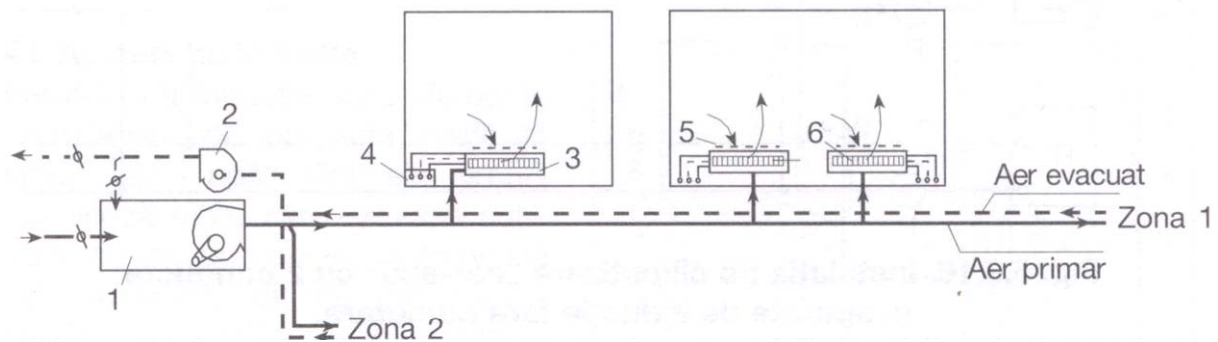
Pentru reducerea debitului de aer și a spațiului aferent amplasării canalelor se poate interveni în două moduri:

1. se crește diferența de temperatură dintre aerul încăperii și aerul răcit, de la (5...8)K la (10...12)K, caz în care, pentru prevenirea curenților reci de aer, trebuie implementate în circuitul instalației de climatizare dispozitive performante de introducere a aerului, care scumpesc instalația;
2. se mărește viteza de circulație a aerului în canale la (12...15)m/s, ceea ce are ca efect creșterea pierderilor de sarcină în instalațiile de climatizare la (1000....1200)Pa. Creșterea presiunii aerului în instalația de climatizare conduce și la creșterea importantă a nivelului de zgomot, fiind necesare în acest caz, măsuri de tipul: prevederea atenuatoarelor de zgomot, adoptarea de grile pentru introducerea aerului cu atenuatoare de zgomot, prevederea unor aparate de detentă. Toate aceste echipamente conduc la creșterea cheltuielilor cu investiția și cu exploatarea unei astfel de instalații de climatizare.

#### 11.4. Instalații de climatizare „aer - apă” (cu aer primar)

Instalațiile de climatizare „aer – apă” sunt cel mai adesea realizate ca instalații cu două canale de aer, temperaturi diferite de la o încăpere la alta, putându-se realiza prin intermediul lor, o reglare individuală a temperaturii aerului din interiorul fiecărei încăperi în parte. Astfel de instalații se pretează, în special, la clădiri cu multe încăperi, situate de o parte și de alta a unui coridor central, folosind ca agenți termici atât aerul cât și apa caldă și răcită (figura 11.3). Ponderea o deține agentul termic sub formă de apă caldă și răcită, deoarece necesită mai puțin spațiu pentru amplasarea conductelor.

Conform schemei din figura 11.3, se observă că, la nivelul clădirii există un agregat central pentru tratarea aerului, 1, de la care pleacă o rețea de canale la care se racordează toate încăperile. În unele situații se tratează, central în agregatul 1, numai debitul de aer proaspăt, caz în care instalația de evacuare se desființează, reducându-se, astfel, spațiul pentru amplasarea tubulaturii.



**Figura 11.3.** Instalație de climatizare „aer - apă”: 1 – grup de climatizare; 2 – ventilator de evacuare aer; 3 – aparat cu inducție/ventiloconvector; 4 – conducte de agent termic și evacuare condensat; 5 – grilă de absorbție (aer recirculat); 6 – grilă refulare aer tratat

În fiecare încăpere racordată la canalele instalației de climatizare se montează unul sau mai multe aparate cu inducție (climaconvectori) sau ventiloconvectori, 3, în funcție de sarcina termică necesară încăperii în care sunt amplasate. Fiecare dintre aceste aparate de climatizare parțială conține câte un schimbător de căldură prin care circulă alternativ, apă caldă (în sezonul rece - când instalația de climatizare se folosește pentru încălzirea aerului din interiorul încăperilor) sau apă răcită (în sezonul cald - când instalația de climatizare asigură funcția de răcire a aerului din interiorul încăperilor). Aparatele de climatizare mai pot fi realizate și în varianta cu două schimbătoare de căldură, caz în care printr-unul din cele două schimbătoare circulă apă caldă, acesta purtând denumirea de baterie de încălzire, iar prin cel de-al doilea schimbător de căldură circulă apă răcită, acesta purtând denumirea de baterie de răcire.

Bateria de încălzire/răcire, respectiv, bateriile de încălzire și răcire (în funcție de numărul schimbătoarelor de căldură din aparatele de climatizare) sunt racordate la rețeaua de agenți termici alcătuită din:

- două conducte (ducere/întoarcere) prin care circulă iarna apă caldă și vara apă răcită;
- trei conducte (ducere - apă caldă, ducere - apă răcită, întoarcere apă caldă/răcită);
- patru conducte (ducere/întoarcere apă caldă, respectiv, ducere/întoarcere apă răcită).

Aparatele cu inducție (climaconvectorii) sunt elemente ale instalațiilor de climatizare de presiune înaltă în sistem „aer - apă”, prin care circulă aer cu viteză mare care creează subpresiuni și ca urmare, se antrenează aer din încăperi, aer ce traversează schimbătorul de căldură al aparatului, se încălzește sau se răcește (în funcție de sezon), se amestecă cu cel primar și pătrunde în încăperile deservite. Aceste aparate funcționează numai prin racordarea lor la sistemul de aer primar care asigură energia de antrenare a aerului din încăpere și, pot fi:

- ✚ cu reglare prin ventil - montate vertical, în dreptul ferestrei sau, orizontal, la plafon, care asigură o reglare a sarcinii termice de încălzire/răcire prin intermediul unui ventil termoregulator care modifică debitul de agent termic ce trece prin schimbătorul de căldură;
- ✚ cu reglare prin clapetă - montate vertical, în dreptul ferestrei sau, orizontal, la plafon cu unul sau două schimbătoare de căldură, care asigură o reglare mai rapidă a sarcinii termice de încălzire/răcire prin modificarea debitului de aer recirculat care trece prin schimbătorul de căldură.

Ventiloconvectorii, sunt aparate de climatizare în componența cărora intră unul sau două schimbătoare de căldură, unul sau două ventilatoare, un filtru de praf și o tavă pentru colectarea condensatului rezultat în procesul de răcire a aerului. Ventiloconvectorii au grile pentru absorbția și refularea aerului tratat (încălzit/răcit) și pot fi de tip vertical sau orizontal, echipate:

- cu cameră de distribuție pentru racordarea la tubulatură;
- cu cameră de amestec în care se amestecă aer primar (exterior) cu aer recirculat din încăpere în proporții diferite;

- atât cu cameră de amestec cât și cu cameră de distribuție.

Debitul de aer al ventiloconvectoarelor, reglat, de regulă, în trei trepte, variază între (minim/mediu/maxim 150/190/240...1050/1450/1750)m<sup>3</sup>/h în funcție de mărimea aparatului. Sarcina de răcire totală este cuprinsă între (0,70...11)kW, sarcina de încălzire oscilează între (1,3...21,5)kW la care se poate adăuga o încălzire electrică de (1...5)kW, iar puterile motoarelor sunt cuprinse între (35...175)W, alimentate la tensiuni de (220...240)V și frecvență de 50 Hz.