

3. CONDITIONAREA AERULUI ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ

3.1. Aplicații ale condiționării aerului în industria alimentară

Aerul condiționat, denumit și aer climatizat sau aer tratat, se utilizează în diverse situații în tehnică, iar industria alimentară este un mare consumator de aer condiționat și de frig în general, pentru:

- Asigurarea condițiilor optime pentru desfășurarea unor procese tehnologice;
- Depozitarea materiilor prime sau a produselor finite.

În funcție de nivelul de temperatură asigurată, sunt utilizate mai multe denumiri pentru procesele de răcire a aerului în industria alimentară:

- Aer condiționat - pentru $t > 0^{\circ}\text{C}$;
- Refrigerare - pentru $t \approx 0^{\circ}\text{C}$;
- Congelare - pentru $t < 0^{\circ}\text{C}$.

Bineînțeles, aceste delimitări sunt aproximative și orientative. În afara temperaturii, un rol important în condiționarea aerului, îl au și alți factori cum sunt umiditatea sau viteza aerului. În plus, în industria alimentară aerul trebuie să fie curat, deci să nu conțină praf sau microfloră.

Câteva dintre cele mai importante aplicații ale frigului în industria alimentară sunt:

- *Fabricile de bere:*
 - Germinarea orzului - aer condiționat la parametrii: $t=10...13^{\circ}\text{C}$; $\varphi=70...90\%$, cu un raport între aerul proaspăt și cel recirculat de $1/2...2/3$ cu variații în conformitate cu tehnologia de germinare;
 - Uscarea malțului;
 - Fermentarea primară;
 - Îmbutelierea;
 - Depozitarea.
- *Fabricile de pâine:*
 - Depozitul de făină - aer condiționat;
 - Silozul și secția de cernere: $t=18^{\circ}\text{C}$; $\varphi=60\%$;
 - Camerele de fermentarea aluatului: $t=30...32^{\circ}\text{C}$; $\varphi=75...80\%$;
 - Secțiile pentru tăierea și dospirea aluatului: $t=35^{\circ}\text{C}$; $\varphi=80\%$;
 - Depozitarea în vederea creșterii duratei de proapețime: $t=18...20^{\circ}\text{C}$; $\varphi=65...70\%$.
- *Industrializarea cărnii:*
 - Tăierea animalelor, mățarie, fierbere (spații cu degajări mari de vapori);
 - Topirea grăsimilor, fierberea cleiului (spații cu degajări mari de căldură);
 - Pârlirea porcilor (degajări de praf și gaze nocive);
 - Tranșare: $t=8...10^{\circ}\text{C}$; $\varphi=40...50\%$; și viteza aerului sub $0,3\text{m/s}$.
- *Industrializarea laptelui:*
 - Colectarea și pasteurizarea laptelui;
 - Fabricarea brânzeturilor fermentate;
 - Depozitarea cașcavalului.
- *Industria tutunului:*
 - Depozitul de tutun și materii prime;
 - Secția de fărâmițare;
 - Depozitul de tutun fărâmițat;

- Reglarea fermentării în foile de tutun pentru distrugerea moliei de tutun;
- Secția de țigarete;
- Secția de ambalat.
- În general parametrii aerului sunt: $t > 24^{\circ}\text{C}$; $\varphi = 70 \dots 75\%$, debitul de aer proaspăt introdus este de $50\text{m}^3/\text{h}$ pentru fiecare muncitor și nu mai puțin de 10% din debitul total de aer circulat și se impune filtrarea.
- *Magazinele alimentare:*
 - Sălile de vânzare;
 - Vitrine pentru prezentarea și comercializarea produselor.

Imaginile reprezintă câteva exemple de utilizare a aerului condiționat în industria cărnii, pentru tranșarea cărnii de vită, respectiv pentru tranșarea puilor.



Utilizarea aerului condiționat într-o hală de tranșare a cărnii de vită



Utilizarea aerului condiționat într-o hală de prelucrarea puilor

3.2. Scheme de instalatii pentru conditionarea aerului

Condiționarea aerului, presupune evacuarea totală sau parțială a aerului din incintă și înlocuirea acestuia cu aer tratat corespunzător.

Instalațiile de condiționare a aerului pot să fie locale sau centralizate.

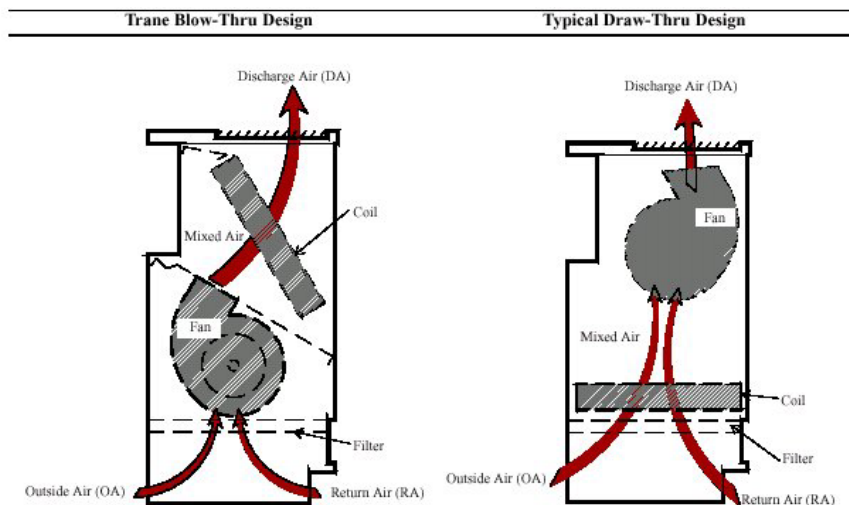
Principalele elemente ale unei instalații de condiționare a aerului sunt următoarele:

- Priza de aer proaspăt;
- Bateria de condiționare;
- Ventilatoare de aer;
- Rețea de canale pentru distribuția aerului proaspăt (cu guri de refulare);
- Rețea de canale pentru evacuarea aerului din incintă (cu guri de absorbție);
- Aparate de măsură control și automatizare.

Priza de aer proaspăt se amplasează într-o zonă cu aer curat, la o oarecare înălțime, pentru a evita aspirarea impurităților sau acoperirea cu zăpadă. Deschiderile pentru aer proaspăt sunt echipate cu jaluzele pentru a împiedica pătrunderea precipitațiilor atmosferice.

Bateria de condiționare este compusă din camere de amestec, baterii de preîncălzire, reîncălzire și răcire a aerului, instalație frigorifică, cameră de umidificare, separatoare de picături și filtre de aer.

Circularea aerului peste baterii se poate realiza după mai multe scheme, dintre care în imagine este prezentată o variantă inovatoare propusă de firma Trane (imaginea din stânga) și una tradițională (imaginea din dreapta).

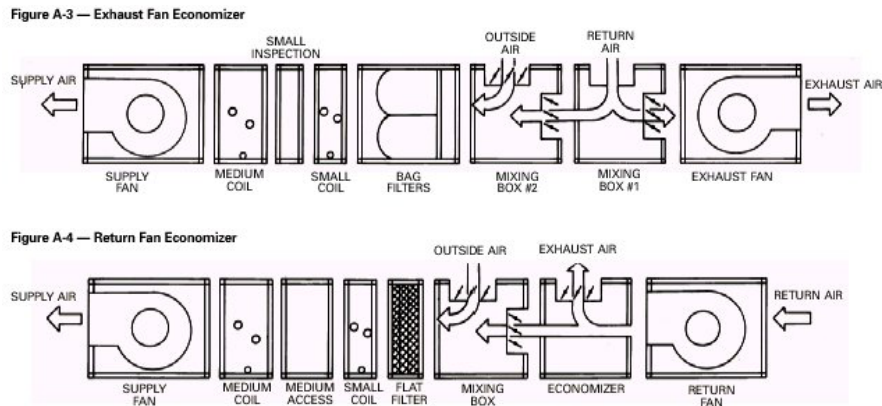


Scheme de circulare a aerului peste bateriile de condiționare

Rețeaua de canale trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

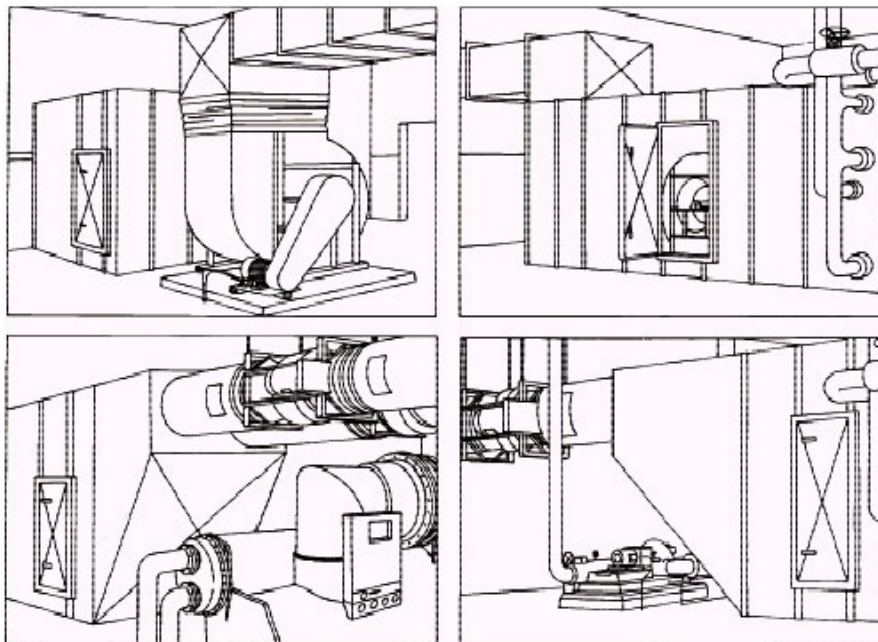
- Stabilitate hidraulică ridicată a rețelei (distribuția aerului în diferitele spații să nu fie influențată de condiții externe);
- Să nu genereze curenți de aer în încăperile climatizate;
- Să nu producă zgomote, sau să nu permită propagarea acestora.

În figură sunt prezentate două sisteme posibile pentru asigurarea recirculării aerului în agregatul de condiționarea aerului.



Sisteme de recircularea aerului

În figură sunt prezentate câteva elemente posibile ale unor rețele de canale utilizabile în condiționarea aerului.

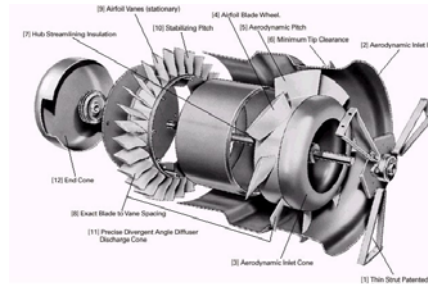


Componente și variante ale unor rețele de canale

Unul dintre cele mai silențioase ventilatoare pentru circulația aerului în sistemele de condiționare a aerului a fost realizat de firma Trane și denumit "Silent", iar unul dintre cele mai moderne tipuri de ventilatoare realizate de aceeași companie este ventilatorul Q.



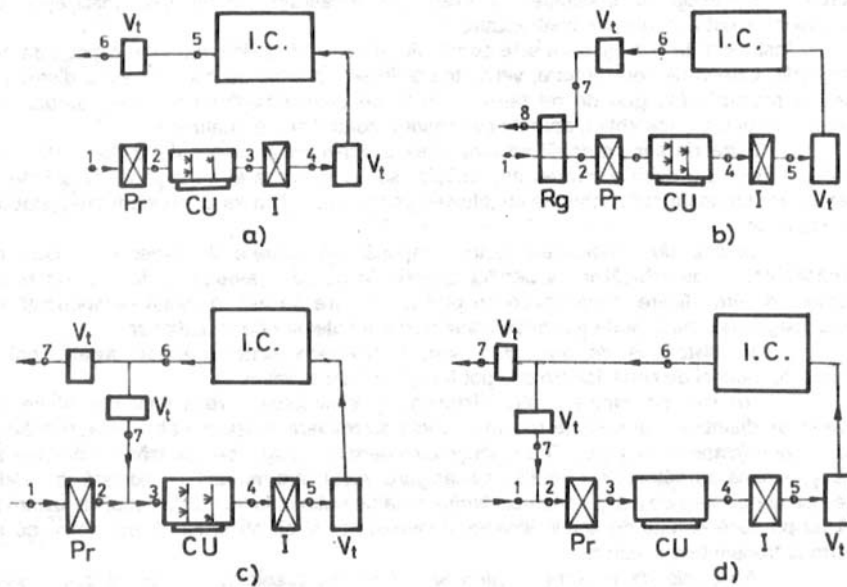
Ventilator "Silent"



Ventilator "Q"

Ventilatoare moderne produse de compania Trane

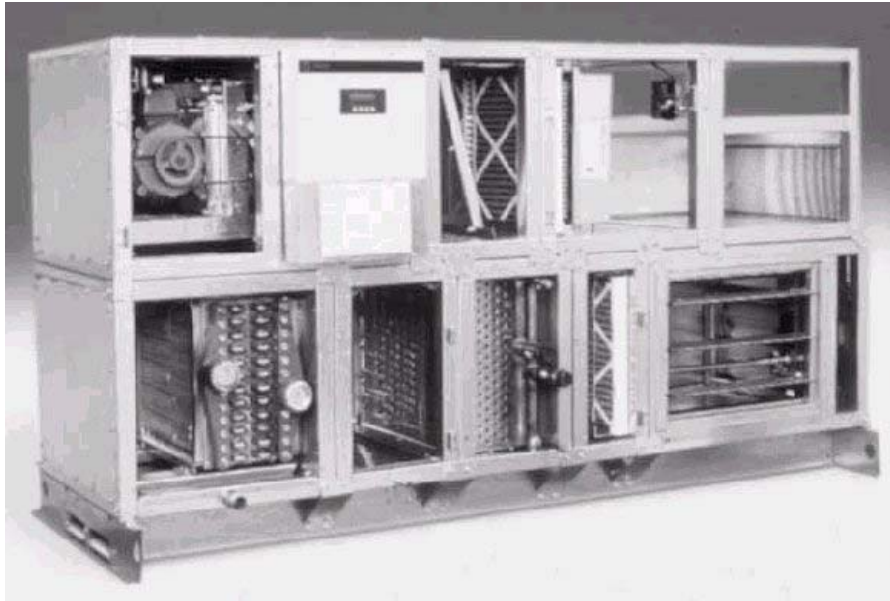
Câteva tipuri de instalații pentru condiționarea aerului sunt prezentate în figură.



Diferite tipuri de instalații pentru condiționarea aerului:

- a) Instalație simplă de tip deschis;
 - b) Instalație deschisă cu utilizarea căldurii aerului evacuat;
 - c) Instalație cu recirculare și preîncălzirea aerului proaspăt;
 - d) Instalație cu recirculare și preîncălzirea aerului amestecat.
- Pr - preîncălzitor; CU - cameră de umidificare; I - încălzitor;
Vt - ventilator; IC - incinta condiționată; Rg - regeneratoare

În imagine este prezentate câteva dintre elementele componente principale ale unui agregat de condiționarea aerului.



Agregat pentru condiționarea aerului

Componentele de bază ale sistemelor de condiționarea aerului pot fi combinate în mai multe moduri, așa cum se arată de exemplu în imaginea alăturată.

Figure A-9 — Horizontal Draw-Thru

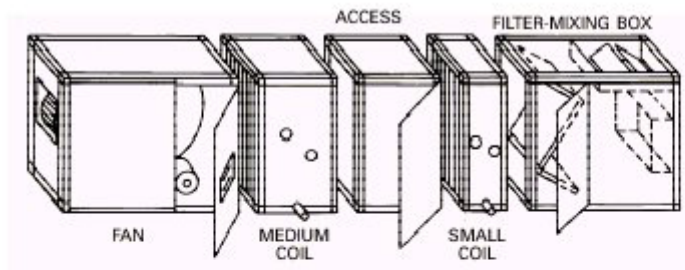


Figure A-10 — Vertical Draw-Thru

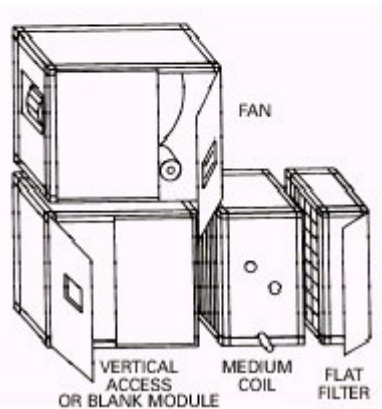


Table A-1 — Multipliers to Adjust Vertical Unit Performance

	FC Fans	AF/BI Fans
BHP Multiplier	1.110	1.090
RPM Multiplier	1.035	1.025

Variante de dispunere a componentelor unui sistem de condiționare

3.3. Aparate moderne pentru condiționarea aerului

În România au început să fie utilizate tot mai mult aparate pentru condiționarea aerului, de capacități diverse, de la o cameră sau un apartament, până la complexe hoteliere, bănci sau spitale.

De regulă aceste aparate sunt realizate de diverse firme din străinătate. Performanțele deosebite constau în:

- Reglarea automată a parametrilor;
- Siguranța în funcționare;
- Elemente constructive de cea mai bună calitate;
- Design modern.

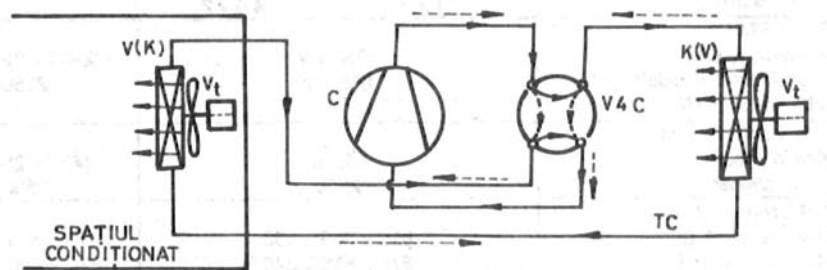
Se realizează în prezent mai multe tipuri de aparate pentru condiționarea aerului, care pot să funcționeze atât ca instalație frigorifică pe timp de vară cât și ca pompă de căldură pe timp de iarnă:

- Aparare de fereastră denumite și Window sau monobloc;
- Aparare de tip Split realizate dintr-o unitate interioară și una exterioară;
- Aparare de tip dublu Split realizate din două unități interioare și una exterioară;
- Aparare de tip multi Split realizate din mai multe unități interioare și una exterioară;

Unitatea interioară cuprinde vaporizatorul (pe timp de vară), care devine condensator (pe timp de iarnă) și ventilatorul de aer;

Unitatea externă cuprinde compresorul și condensatorul (pe timp de iarnă), care devine vaporizator (pe timp de iarnă). Ca agenți frigorifici se utilizează frecvent R22, R134a sau R404A.

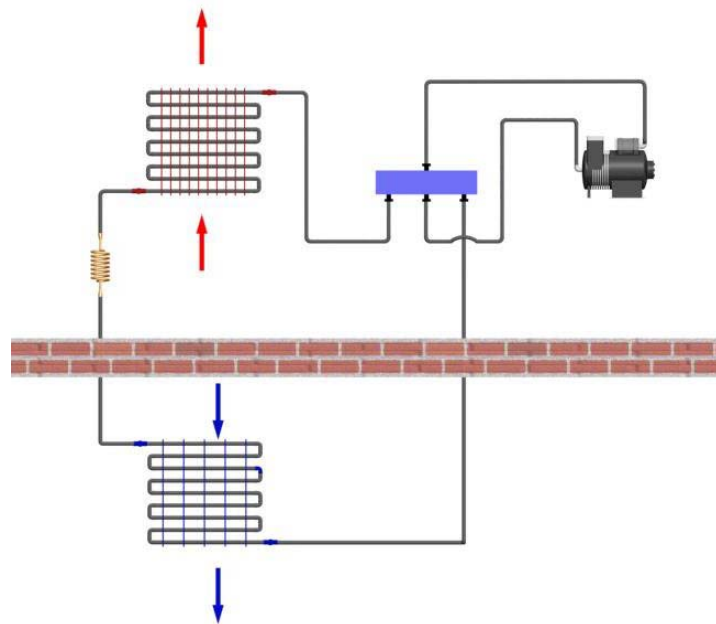
În figură este prezentată schema constructivă a unui aparat de condiționare a aerului, care poate să funcționeze și ca pompă de căldură. Inversarea rolului funcțional al celor două schimbătoare de căldură este realizată de un ventil cu patru căi.



Schema unui aparat de condiționare a aerului cu pompă de căldură

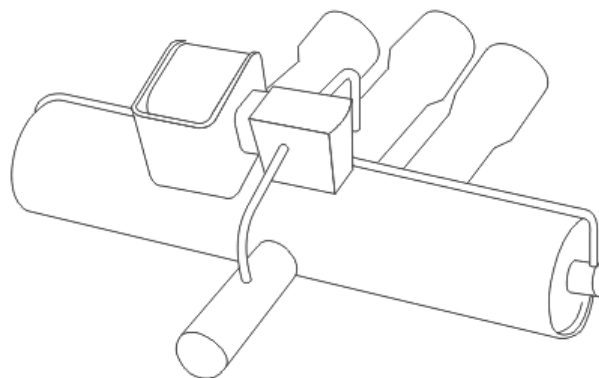
- C - compresor; V4C - ventil cu 4 căi;
- V(K) - vaporizator pe timp de vară
respectiv condensator pe timp de iarnă;
- K(V) - condensator pe timp de vară
respectiv vaporizator pe timp de iarnă;
- Vt - ventilator de aer; TC - tub capilar

Același aparat de condiționare a aerului, care poate fi utilizat și ca pompă de căldură, este prezentat și în figura alăturată.



Schema unui aparat de condiționarea aerului cu pompă de căldură

Elementul care permite inversarea rolului celor două schimbătoare de căldură ale sistemului frigorific, este ventilul cu 4 căi. Analizând imaginea alăturată se poate constata că acest ventil prezintă trei racorduri grupate și un al patrulea racorduri separat, ceea ce se poate observa și pe imaginea alăturată a unui ventil cu 4 căi.



Ventil cu 4 căi

Întotdeauna, racordul central, din grupul celor trei, este legat la aspirația compresorului, iar racordul poziționat separat, este legat la refularea compresorului. În acest mod, sensul de curgere a vaporilor agentului frigorific prin compresor, este în permanență același, ceea ce este obligatoriu la asemenea sisteme. Racordurile laterale din grupul celor trei, sunt legate fie la vaporizator, fie la condensator, în funcție de modul de funcționare al echipamentului, instalație de răcire, sau pompă de căldură.

În figura alăturată este prezentat un agregat compact pentru condiționarea aerului, produs de firma Trane.



Agregat compact pentru condiționarea aerului