

Producerea aerului comprimat

Cuvintele *pneumatic* și *pneumatică* derivă din străvechiul cuvânt grecesc *pneuma*, care înseamnă suflu sau răsuflare. În înțelesul său de odinioară, cuvântul desemna știința despre mișcările aerului și despre fenomenele atmosferice.

Tehnica a generat semnificații proprii acestui cuvânt, căci astăzi se vorbește despre pneumatică doar la utilizarea suprapresiunii și a subpresiunii.

Instalațiile pneumatice sunt mașinile și aparatele care lucrează cu aer comprimat sau cu aer aspirat. Pneumoaumatica înglobează toate posibilitățile de automatizare cu instalații pneumatice.

Aerul comprimat se obține din aer atmosferic prin filtrare, comprimare și răcire. Utilizarea acestuia pe scara largă se datorează unor proprietăți precum:

- este disponibil în cantități nelimitate;
- nu este inflamabil;
- nu este coroziv;
- nu este toxic;
- nu este exploziv;
- este relativ ușor de produs și de transportat prin rețele;
- transportul se face prin conducte de construcție normală;
- se poate stoca timp îndelungat;
- pericolul de accidentare este redus;
- întreținerea instalațiilor pneumatice este ușoară;
- energia acumulată prin comprimare nu se pierde în timp, fiind pregătită în orice moment pentru utilizare.

Aerul comprimat efectuează un lucru mecanic la locul de utilizare, acționând scule pneumatice, pulverizand lichide, comandând ventile, antrenând cilindri pneumatici. În același timp aerul comprimat se utilizează și în instalațiile de control, automatizare, aparate pneumatice de măsurare cu înaltă presiune sau joasă presiune. Domeniile de utilizare ale aerului comprimat includ:

- Industrie: acționarea sistemelor pneumatice;
- Siderurgie;
- Industria minieră: acționarea unor mașini miniere;
- Auto: instalații de frânare la autovehicule;
- Petrochimie: rafinării de țiței și gaze naturale;
- Industria aerospațială;
- Industria navală;
- Gaze industriale;
- Industria alimentară;
- Industria farmaceutică;
- Arme cu aer comprimat;
- Aer respirabil pentru aparate de respirat în medii toxice și scufundare;
- Tratarea apei;

- Chimie;
- Electronică.

Agregatul principal într-o instalație de producere a aerului comprimat este **compresorul**, care poate fi construit în diferite moduri, în funcție de specificul procesului industrial. Se numesc **compresoare** toate mașinile care vehiculează aer, gaz sau abur, influențând raportul presiunilor.

Clasificarea compresoarelor se face după mai multe criterii

➤ **După principiul de funcționare:**

- *Compresoare volumice.* Compresiunea este obținută prin reducerea spațiului care conține aerul aspirat la presiunea atmosferică:

- Cu piston;
- Cu piston rotativ monoaxial;
- Cu pistoane rotative biaxiale.

- *Compresoare dinamice.* Compresiunea este obținută prin transformarea vitezei aerului aspirat în presiune:

- Turbocompresoare;
- Suflante.

➤ **După modul de antrenare:**

- *acționate de motoare electrice;*
- *acționate de motoare cu aprindere internă, sau de turbine de aer.*

➤ **După debitul de aer refulat:**

- *compresoare de debite mici ($50 \text{ m}^3/\text{min}$);*
- *compresoare cu debite mijlocii (între $0.5\text{-}10 \text{ m}^3/\text{min}$);*
- *compresoare cu debite mari (între 10 și $50 \text{ m}^3/\text{min}$);*
- *compresoare cu debite foarte mari ($>50 \text{ m}^3/\text{min}$).*



Fig. 1 Compresor aer cu piston

Caracteristicile fiecărui compresor sunt: debitul furnizat, în N^3/min (la compresoare mici), respectiv Nm^3/min , și raportul presiunilor, adică presiunea obținută, în N/cm^2 . Debitul furnizat poate varia între câțiva N^3/min și peste $50000 \text{ Nm}^3/\text{min}$, iar presiunea finală – între câțiva milimetri coloană de apă și peste $1000 \text{ N}/\text{cm}^2$. Pentru comenzile pneumatice sunt deci utilizabile numai variante constructive de compresoare, și anume acelea care pot oferi presiunea de lucru specifică lor. Dispozitivele de comandă pneumatică clasice lucrează normal la o presiune a aerului de circa $6 \text{ N}/\text{cm}^2$. Limita inferioară este de circa $3 \text{ N}/\text{cm}^2$, iar cea superioară atinge $15 \text{ N}/\text{cm}^2$. Sunt posibile depășiri ale acestor limite în cazurile speciale ce apar la o serie de acționări, și care sunt inerente oricărui domeniu al tehnicii.

După construcție se deosebesc **compresoare cu piston** și **turbocompresoare (compresoare centrifuge)**, care se împart la rândul lor în alte subgrupe. Turbocompresoarele se folosesc când sunt necesare debite furnizate mari sau foarte mari, la o presiune finală redusă. Utilizarea turbocompresorului devine rentabilă la debite mai mari de $600 \text{ Nm}^3/\text{min}$. Pentru comenzile pneumatice presiunile trebuie să fie obținute în trepte, prin construcții corespunzătoare, ceea ce face ca în practică turbocompresoarele să fie utilizate destul de rar. Instalațiile cele mai des întâlnite de producere a aerului comprimat în scopul comenzilor pneumatice sunt compresoarele cu piston și compresoarele rotative.

Compresorul cu piston. (fig. 2) Este cel mai frecvent întâlnit, putând fi stabil sau mobil. Se prevăd cu compresoare cu piston instalații de la cele mai mici, până la instalații ce necesită debite de peste $500 \text{ Nm}^3/\text{min}$. Compresoarele cu piston cu o singură treaptă comprimă aerul până la presiuni de circa $6 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ și în cazuri excepționale, chiar până la $10 \text{ N}/\text{cm}^2$; cele cu două trepte furnizează aer în mod obișnuit până la $15 \text{ N}/\text{cm}^2$. Compresoarele de înaltă presiune, cu trei sau patru trepte, pot oferi aer comprimat până în jurul a $250 \text{ N}/\text{cm}^2$. Pentru comenzile pneumatice sunt avantajoase variantele constructive de compresoare cu o treaptă și două trepte. În acest sens, compresorul cu două trepte se preferă celui cu o singură treaptă, la presiuni mai mari de $6 \text{ N}/\text{cm}^2$, deoarece primul are un preț de cost mai mic pentru același randament.

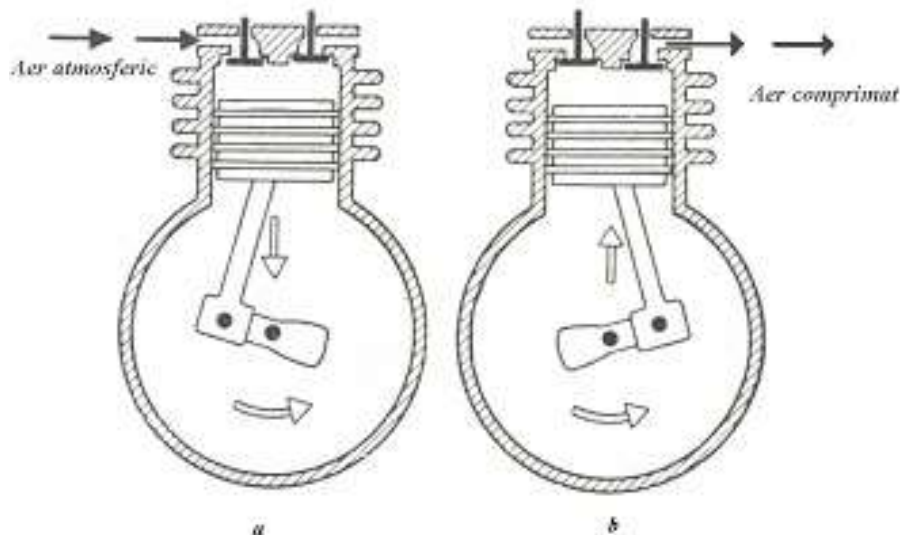


Fig. 2 Schema unui compresor cu piston răcit cu aer:

a – aspirare ; b – comprimare.

Compresoarele cu piston se folosesc atunci când gazul trebuie comprimat la o presiune mare. Acestea se construiesc pentru una sau mai multe trepte de compresie. Schița unui compresor cu piston în două trepte acționat prin intermediul unui mecanism bielă-manivelă se arată în figura 2, în care s-au notat cu: A cilindrul, B pistonul diferențial, c_1 supapa de aspirație prin care intră aerul, c_2 supapa de refulare prin care aerul iese după comprimare, trecând apoi la răcitorul intermediar D, de unde iese prin ștuțul e, ajungând la a doua treaptă de compresie cu cilindrul F, ale cărui supape nu mai apar în planul secțiunii.

În industria chimică, sunt necesare uneori presiuni înalte, în care caz se folosesc construcții cu multe trepte și un mecanism bielă-manivelă. De exemplu, la sinteza amoniacului sunt necesare presiuni de 2000 N/cm^2 ; pentru unele sinteze pot veni în discuție presiuni până la 10000 N/cm^2 . În ultimul timp, câștigă în importanță compresoarele cu cilindri orizontali opuși, conform dispoziției din figura 2.a și compresoarele cu axele cilindrilor așezate în unghi (figura 2.b).

Compresoare rotative. În această categorie, cele mai des întâlnite sunt compresoarele rotative cu canale (compresoare cu palete). Alte tipuri de compresoare rotative se întâlnesc foarte rar în practică, nefiind adecvate pneumoautomaticii. La compresorul cu palete (figura 3) arborele este excentric într-un cilindru. Astfel se creează un spațiu de comprimare în formă de seceră, care este izolat datorită paletelor mobile de pe rotor. Aceste lamele creează o serie de canale înspre cilindrul exterior. Când rotorul se rotește spre dreapta (figura 3), atunci aerul este aspirat prin stânga, prin canalele ce se măresc, și este comprimat în canalele de pe partea dreaptă, care se micșorează. Principalele avantaje ale acestui principiu de comprimare a aerului sunt: funcționarea silențioasă și transportul aerului cu șocuri aproape inexistente.

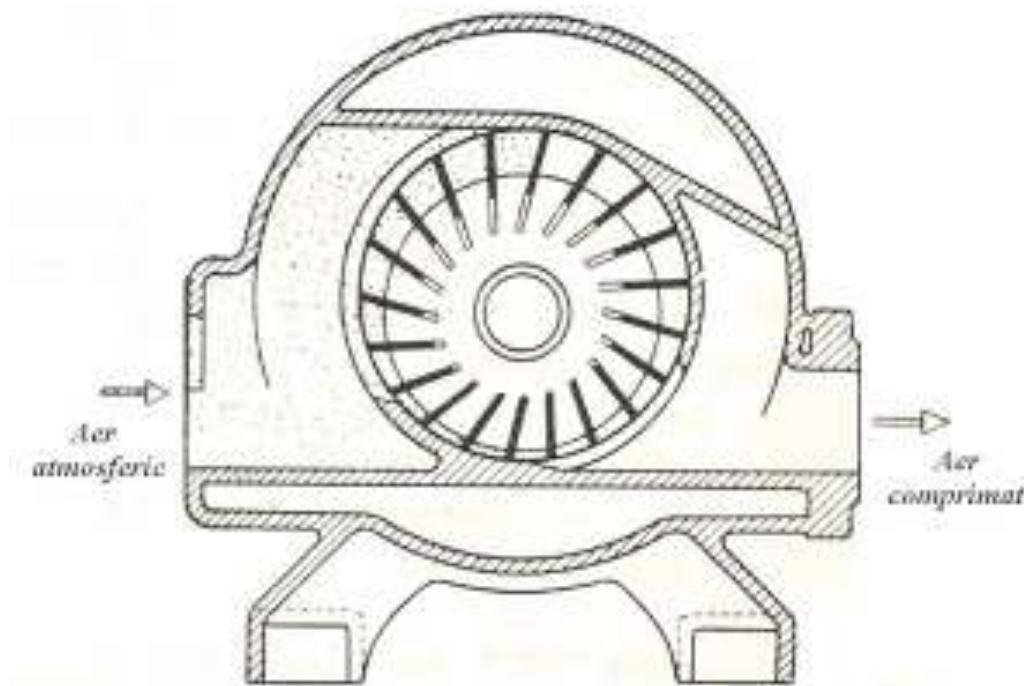


Fig. 3 Schema unui compresor rotativ cu canale (compresor cu palete)



Fig. 4 Compresor rotativ cu canale (compresor cu palete)



Fig. 5 Compresor cu palete

Compresoarele rotative în varianta cu o treaptă furnizează aer până la 4kgf/cm^2 , iar în varianta cu două trepte, până la 8 N/cm^2 . Debitele pot ajunge până la $100\text{Nm}^3/\text{min}$. Debitul unui compresor în Nl/min , respectiv Nm^3/min reflectă productivitatea sa. Unitatea de măsură a debitului este dată în aer aspirat (aer atmosferic, fără suprapresiune la temperatura normală).

Compresoarele centrifuge, numite și turbocompresoare. Sunt asemănătoare pompelor centrifuge cu mai multe trepte. Presiunile ce se realizează la astfel de compresoare sunt relativ reduse, până la cel mult 150 N/cm^2 (15 bar), iar debitul pentru care se folosesc este mare, peste $10000 \text{ m}^3/\text{h}$, pentru ca aplicarea lor să fie economică. Randamentul acestor compresoare, egal cu raportul între puterea corespunzătoare compresiei izotermice și puterea la arbore este cuprins între 0.4 și 0.7, valorile mai mari fiind valabile pentru puteri mari. Turbocompresoarele au în general presiune peste 30 N/cm^2 și de obicei răcire cu apă în care caz compresia poate fi considerată izotermă. Acestea au peste 5 trepte de compresie, raportul de compresie pentru o treaptă fiind aproximativ 1.3. Turbosuflantele au presiuni sub 30 N/cm^2 și nu au răcire, din care motiv compresia se consideră adiabatică. Mai rar se utilizează turbocompresoarele axiale, care funcționează după același principiu ca și turbinele cu aburi axiale, cu deosebirea că agentul care trece prin mașină nu produce ci consumă energie. Turbocompresoarele și turbosuflantele se folosesc mai ales pentru producerea aerului comprimat în întreprinderile miniere, uzinele metalurgice, uzinele chimice, turnătorii și cocserii.



Fig. 6 Turbocompresor industrial



Fig. 7 Turbocompresor auto