

Motoare pneumatice

Motoarele pneumatice au rolul funcțional de a transforma energia fluidului (aici aer comprimat) într-o energie mecanică pe care o transmit prin organele de ieșire mecanismelor acționate. După tipul procesului de transformare a energiei pneumatice în energie mecanică motoarele pneumatice se împart în:

- **Motoare pneumostactice** sau **volumice**. La aceste motoare procesul de transformare are loc pe baza modificării permanente a unor volume delimitate de părțile mobile și părțile fixe ale camerelor active ale motorului;

- **Motoare pneumodinamice**. Cunoscută și sub denumirea de **turbine pneumatice**, la aceste motoare energia pneumostatică a mediului de lucru este transformată într-o primă etapă în energie cinetică, care apoi este la rândul ei transformată în energie mecanică.

În sistemele de acționare pneumatice în marea majoritate a cazurilor motoarele folosite sunt motoare volumice. Este motivul pentru care în cele ce urmează vor fi prezentate numai aceste motoare. Organul de ieșire al unui motor pneumatic poate fi o tijă sau un arbore. În primul caz organul de ieșire are o mișcare rectilinie alternativă (cazul cilindrilor și camerelor cu membrană), în timp ce în cel de-al doilea caz mișcarea acestuia este fie de rotație alternativă (cazul motoarelor oscilante), fie de rotație pe un unghi nelimitat (cazul motoarelor rotative). Un alt criteriu de clasificare a motoarelor pneumatice îl reprezintă modul în care se realizează mișcarea organului de ieșire; după acest criteriu se disting: motoare cu mișcare continuă și motoare cu mișcare incrementală. Tot în această familie, a motoarelor pneumatice, se pot încadra și motoarele pneumo - hidraulice, la care mișcarea organului de ieșire este controlată prin intermediul unui circuit hidraulic auxiliar.



Fig. 1 Tipuri de motoare pneumatice



Fig. 2 Motor pneumatic – secțiune

Alți autori clasifică motoarele pneumatice astfel:

1. Motoare pneumatice liniare. Aceste motoare transformă energia pneumatică în energie mecanică pe care o transmit prin organul activ de ieșire - tija motorului - mecanismelor acționate. Mișcarea organului de ieșire are loc între două poziții limită, stabilite constructiv sau funcțional, ce definesc cursa motorului.

1.1. Motoare pneumatice liniare de construcție clasică. Aceste motoare din punct de vedere constructiv - funcțional nu diferă semnificativ de cele hidraulice. Diferențele care apar, valabile de altfel pentru toate echipamentele pneumatice, se referă la următoarele aspecte: etanșarea camerelor active se face întotdeauna cu elemente de etanșare nemetalice; datorită vâscozității reduse a mediului fluid de lucru, în cazul motoarelor pneumatice nu se poate realiza o etanșare "vie" sau o etanșare cu segmenti metalici, așa cum se întâmplă uneori în hidraulică; materialele folosite pot avea proprietăți mecanice mai modeste, iar dimensiunile (grosimi de pereți, secțiuni transversale etc.) unora dintre elementele constructive sunt mai reduse datorită solicitărilor mai mici care apar ca o consecință a presiunilor de lucru, limitate la 10 ... 12 [bar]; nu de puține ori în construcția acestor motoare se întâlnesc aliaje pe bază de aluminiu.

1.2. Motoare pneumatice liniare de construcție specială. Pentru a satisface o gamă cât mai largă de aplicații, în afara construcțiilor deja prezentate (construcții clasice) au fost concepute și realizate o serie de motoare cu o construcție specială, numite în cele ce urmează motoare speciale. Un asemenea motor răspunde unor cerințe specifice și are ca scop simplificarea structurii sistemului de acționare din care face parte. Cele mai importante construcții de acest tip sunt:

a. Motoare cu mai multe pistoane solidarizate. Aceste construcții se folosesc în acele aplicații unde există restricții privind gabaritul radial. Într-o asemenea situație este posibil ca, în condițiile în care presiunea de alimentare este limitată (8 ... 10 bar), să nu se poată obține forța utilă dorită cu un motor de construcție clasică al cărui diametru să fie mai mic decât dimensiunea radială maximă impusă.

b. Motoare fără tijă. Aceste construcții sunt folosite în acele aplicații unde problema gabaritului axial are o importanță deosebită.

c. Motoare antirotație. Aceste motoare sunt folosite atunci când sarcina antrenată nu trebuie să se rotească în jurul axei longitudinale. Pentru asigurarea acestei condiții sunt posibile mai multe soluții, alegerea variantei optime făcându-se corelat cu valoarea forțelor externe care tind să rotească sarcina antrenată.

d. Motoare cu cursă scurtă. În situațiile în care sarcina antrenată de cilindru trebuie deplasată pe o distanță mică (mai mică de 100 mm) și există restricții de gabarit, se pot folosi cilindri cu o construcție specială.

e. Motoare cu cămașă deformabilă. În această categorie sunt incluse acele motoare liniare la care deplasarea sarcinii se obține prin deformarea unui element elastic. Elementul deformabil se realizează din cauciuc sau metal.

f. Motoare cu mai multe poziții.

2. Motoare pneumatice oscilante. La aceste motoare arborele de ieșire are o mișcare de rotație, care are loc între două poziții limită, stabilite constructiv sau funcțional, ce definesc cursa motorului. Din punct de vedere constructiv aceste motoare sunt asemănătoare celor hidraulice. Și aici, după modul în care se obține mișcarea de rotație alternativă se întâlnesc:

- *Motoare cu cilindru și mecanism de transformare a mișcării de translație alternative în mișcare de rotație alternativă.* Cele mai întâlnite mecanisme sunt de tip pinion - cremalieră, șurub - piuliță sau cu camă spațială;

- *Motoare de construcție specială.* În categoria motoarelor de construcție specială se pot încadra:

- *motoarele cu paletă;*
- *motoarele cu membrane;*
- *motoarele cu burdufuri.*



Fig. 3 Motor pneumatic oscilant

3. Motoare pneumatice rotative. Acestea au ca organ de ieșire un arbore care are o mișcare de rotație pe un unghi nelimitat. Mișcarea poate fi continuă sau incrementală (pas cu pas). Există o mare varietate constructivă de motoare cu mișcare continuă, și anume: cu palete, cu pistoane, cu roți dințate, cu pistoane profilate. La acestea se adaugă turbinele pneumatice, care sunt motoare pneumodinamice. Opțiunea pentru un anumit tip de motor se face, de cele mai multe ori, în funcție de turația nominală. Din acest punct de vedere trebuie ținut seama de faptul că:

- motoarele cu pistoane sunt folosite pentru turații mici (200 ... 2500 rot/min);
- motoarele cu roți dințate și cele cu rotoare profilate sunt folosite pentru turații medii (1500 ... 10000 rot/min);
- motoarele cu palete sunt folosite pentru turații mari (10000 ... 20000 rot/min);
- turbinele sunt folosite pentru turații foarte mari (mai mari de 100000 rot/min).

Pentru aplicațiile unde criteriul turației nu este hotărâtor, trebuie luate în considerare alte aspecte, cum sunt:

- posibilitățile de miniaturizare;
- greutatea specifică;
- complexitatea construcției;
- prețul de cost;
- randamentul motorului, etc.



Fig. 4 Motoare pneumatice rotative

Utilizările tradiționale ale acestor motoare sunt la antrenarea sculelor de mână (mașini de găurit, polizoare, mașini de șlefuit, lustruit sau gravat, șurubelnițe etc), precum și la antrenarea unităților de găurit, alezat, filetat și rectificat utilizate în construcția mașinilor - unelte agregat. Totodată, aceste motoare sunt întâlnite în sistemele de acționare ce lucrează în medii periculoase (cu substanțe inflamabile sau explozibile).

4. Motoare pneumo–hidraulice. Multe aplicații industriale cer ca sarcina antrenată în mișcarea de translație sau rotație să fie poziționată cu precizie ridicată în diferite puncte ale cursei de lucru. O asemenea aplicație este specifică în primul rând roboților industriali pentru antrenarea fiecărui grad de mobilitate. Obținerea unei poziționări precise este dependentă în primul rând de posibilitatea de a controla viteza de deplasare a sarcinii, cunoscut fiind faptul că pentru o oprire precisă viteza în apropierea punctului de oprire trebuie să aibă valori mici. Sistemele de acționare pneumatice, deși foarte răspândite în tehnică, au un domeniu de aplicabilitate limitat, aceasta datorită dificultății realizării unui control riguros al puterii pneumatice. Un control precis al debitului și implicit al vitezei sarcinii antrenate nu este posibil cu o unitate pneumatică. Lărgirea ariei de utilizare a acestui tip de acționare este posibilă prin introducerea în structura sistemului de acționare a unor circuite hidraulice de control. Se ajunge astfel la o așa numită acționare hidro-pneumatică. Pentru controlul mișcării cilindrului pneumatic se folosește un cilindru hidraulic.