

UTILIZAREA MOTOARELOR CU AER COMPRESAT PENTRU VEHICULELE RUTIERE, ÎN SCOPUL DIMINUĂRII POLUĂRII URBANE

Prof. dr. ing. Ștefan DRAGOMIR, Prof. dr. ing. Elisabeta VASILESCU

Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați

REZUMAT. Aceasta lucrare reprezintă un studiu ce vizează motoarele cu aer comprimat ca sursă de energie pentru autovehicule. Pentru a minimiza impactul poluării asupra mediului produs de autovehicule se impune îmbunătățirea tehnologiei sistemului motric. Obiectivele Comisiei Europene privind emisiile de carburanți prevăd limitarea acestora la 120 g de CO₂/km până în 2012. Limitarea emisiilor de CO₂ la 120 g/km va fi făcută printr-o abordare integrată a producătorilor de mașini și a altor părți interesate, cum ar fi producătorii de cauciucuri, și autoritățile competente în domeniul ale statelor membre. În România, în domeniul politicii de transporturi se dorește continuarea alinierii sistemului național de transport la principalele politici ale Comunității Europene.

Cuvinte cheie: motor cu aer comprimat, reducerea poluării mediului, politici de mediu.

ABSTRACT. The work is a suggested study concern the use of engines with compressed air, as a source of energy for motor vehicles. To minimize impact on the environment urban pollution produced by road transport, measures can be taken to improve the technology of vehicles. The objective of European Community related of new car drive emission, it is of 120 g CO₂/km by 2012. In the limitation of CO₂ emissions to 120 g/km, this will be done through an integrated approach, involving producers of cars, but other interested parties such as manufacturers of tires and the competent authorities of the member states. In Romania, in the field of transport policy, aims at continuous alignment of the national system of transport from the principles policy of the European Community.

Keywords: engine with compressed air. Reduction of environmental pollution, road transport.

1. ELEMENTE GENERALE PRIVIND UTILIZAREA AERULUI COMPRESAT CA SURSA DE ENERGIE

Aerul comprimat folosit ca agent purtător de energie și informație în sistemele pneumatice de acționare. El poate fi produs local sau centralizat, într-o stație de compresoare. În stația de compresoare aerul este aspirat din atmosfera și comprimat cu ajutorul unor compresoare, și după ce este tratat și înmagazinat într-un rezervor tampon, este distribuit consumatorilor prin intermediul unei rețele de distribuție.

Generarea energiei pneumatice se face după un ciclu deschis. Un asemenea ciclu presupune aspirarea din atmosfera, comprimarea, tratarea, distribuția la utilizatori și refularea în atmosfera. Fiind un ciclu deschis, aerul care alimentează sistemul de acționare se reîmprospătează continuu, fiind supus de fiecare dată unui proces complex de filtrare[1].

Avantajul acestui tip de sistem (cu circuit deschis) consta în simplitatea sa (nu mai este necesar un circuit de întoarcerea a mediului de lucru la stația de

compressoare). Fiabilitatea, durata de viața și nu în ultimul rând performanțele unui sistem pneumatic de acționare depind în cea mai mare măsură de calitatea agentului de lucru folosit.

Acționările pneumatice și-au găsit aplicații în domeniul tehnicii extrem de variate, pentru cele mai diferite scopuri. Acest fapt se datorează avantajelor prezentate de aceste acționări :

- datorită vitezelor de lucru și de avans mari, precum și momentelor de inerție mici, durata operațiilor este mică.

- acționările pneumatice pot fi foarte rapide: utilizând elemente logice sau convertoare electro-pneumatice se pot realiza instalații cu funcționare în ciclu automat, care oferă productivitate mare :

- forțele, momentele și vitezele motoarelor pot fi reglate ușor, utilizând dispozitive simple;

- supraîncărcarea motoarelor pneumatice nu introduce pericol de avarii

- transmisiile pneumatice permit porniri, opriri, opriri dese și schimbări de sens bruște, fără pericol de avarie;

- aerul comprimat este relativ ușor de produs și de transportat prin rețele, este nepoluant și neinflamabil;

- poate fi stocat în cantități apreciabile;
- pericolul de accidentare este redus;
- întreținerea instalațiilor pneumatice este ușoară dacă se dispune de personal calificat.

Având în vedere faptul că aerul intră în contact cu elementele mobile (sertare, plunger, pistoane, supape etc.) sau fixe (corpuri, plăci, capace etc.) ale echipamentelor, confecționate din cele mai diverse materiale (otel, aluminiu, bronz, alama, cauciuc, material plastic etc.) și că nu de puține ori traversează secțiuni de curgere, uneori de dimensiuni foarte mici, calibrate, acestuia i se impun următoarele cerințe [2]:

- să fie cât mai curat posibil, un aer contaminat cu particule mai mari sau egale cu jocurile funcționale existente între elementele constructive mobile și cele fixe poate duce la blocarea elementelor mobile, dar și la uzura lor prin abraziune și îmbăcsirea filtrelor din sistem, „finețea de filtrare” este un parametru ce caracterizează din acest punct de vedere aerul, firmele producătoare de echipamente pneumatice de automatizare garantează performanțele acestora numai dacă aerul folosit are o anumită finețe de filtrare; cu cât finețea de filtrare este mai mică cu atât cheltuielile de exploatare ale sistemului sunt mai mari;

- să asigure lubrifierea sistemului de acționare deoarece aerul nu are proprietăți de lubrifiere, în acest scop se folosesc echipamente speciale numite ungătoare, care pulverizează în masa de aer particule fine de ulei; trebuie avut în vedere faptul că o ungere abundentă poate conduce la „năcalirea” elementelor constructive ale echipamentelor, iar o ungere insuficientă poate conduce la scoaterea prematură din funcționare a sistemului respectiv;

- să conțină cât mai puțină apă; în aer există sub formă de vapori;

- să aibă o temperatură apropiată de temperatura mediului ambiant;

În comparație cu alte tipuri de acționări (hidraulice, electrice), acționările pneumatice prezintă performanțele constructiv-funcționale foarte diversificate:

- motoare pneumatice liniare: motoare cu mai multe pistoane solidarizate; motoare fără tija; motoare antirotație; motoare cu cursă scurtă; motoare cu cămașă deformabilă;

- motoare pneumatice rotative – acele motoare la care aerul comprimat rotește rotor cu palete, ce transmite mișcarea de rotație la mecanismul acționat.

2. PARAMETRII NECESARI FUNCȚIONĂRII UNUI MOTOR CU AER COMPRIMAT

Pentru o bună funcționare a unui motor cu aer comprimat, acesta trebuie să se încadreze în anumiți parametri tehnico-funcționali necesari funcționării acestuia.

Presiunea maximă este cea mai mare presiune la care elementele din rețea pot funcționa corect.

Dacă presiunea în rețea induce eforturi specifice mai mari decât rezistența admisibilă a materialelor din care sunt construite diferitele organe de mașini, acestea se pot rupe.

Este de preferat utilizarea presiunilor cu 25-30% mai mici decât presiunea maximă posibilă oferită de sistem.

Diferența de presiune măsurată între orificiul de intrare (presiunea în amonte) și presiunea de la orificiul de ieșire (presiune în aval) se numește pierdere de încărcare.

Debitul nominal reprezintă cantitatea de aer comprimat care se scurge sau traversează o secțiune în unitatea de timp.

Debitul se exprimă în l/s, l/min, m³/min sau m³/h în condiții atmosferice normale de referință (simbol ANR): 20°C, 65% umiditate relativă, 1013 mbar.

Pentru a trece de la o unitate la alta, se utilizează relația [3]:

$$Q_{V(ANR)} = Q_{V\text{relativa}} \times (P_r + P_{am}) \quad (1)$$

l/min l/min bar

Diferența de presiune măsurată între orificiul de intrare (presiunea în amonte) și presiunea de la orificiul de ieșire (presiune în aval) se numește pierdere de încărcare și este descrisă prin Δp – diferența de presiune. Pentru definirea valorii lui Δp în funcție de debit și de presiune, este necesar să ne amintim că lucrăm cu un fluid compresibil și în acest caz, numărul parametrilor care intervin este foarte complex.

3. CERCETĂRI PRIVIND FUNCȚIONAREA MOTORULUI CU AER COMPRIMAT

Acest tip de motor, presupune existența următoarelor componente necesare funcționării în condiții optime a sistemului, și anume:

- motorul propriu-zis de construcție standard (cu un pistoane);
- electrovalva;
- releul electromagnetic;
- butelia cu aer comprimat.

Funcționare. Aerul comprimat din buteliile ce constituie rezervorul de alimentare, este eliberat prin deschiderea robinetului buteliei.

Aerul comprimat cu presiune cuprinsă între 4 și 8 bar va pătrunde în electrovalvă, care are rol și de regulator de presiune (similar accelerației de la un autoturism), după care străbătând electrovalva, pătrunde în cilindrul motorului, împingându-l.

UTILIZAREA MOTOARELOR CU AER COMPRIMAT PENTRU VEHICULELE RUTIERE

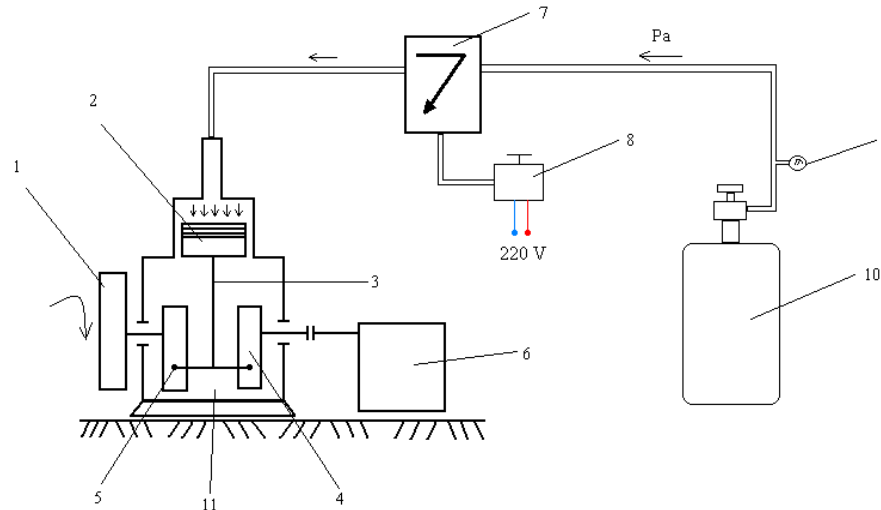


Fig. 1.

1 – volantă; 2 – piston; 3 – biela; 4 – arbore cotit; 5 – butonul excentric al manivelei; 6 – mașina de lucru; 7 – electrovalvă; 8 – releu electromagnetic; 9 – manometru; 10 – butelie cu aer comprimat; 11 – motor cu pistoane.

Tabelul 1

Parametrii	$t_1 = 0$ s	$t_2 = 10$ s	$t_3 = 20$ s	$t_4 = 30$ s	$t_5 = 40$ s	$t_6 = 50$ s	$t_7 = 60$ s
Presiunea după insuflător (electrovalvă) [bar]	4,1	4,4	4,6	4,9	5,2	5,8	6,4
Viteza de rotație [rot/min]	60	82	96	110	125	136	152
Cuplul la axul arborelui la motor [Nm]	88	73	61	48	35	23	14

Volanta preia și uniformizează mișcarea de rotație obținută la axul ei propriu.

La axul volantei, în funcție de presiunea din cilindrul motorului, se va obține un cuplu (moment M) și o viteză de rotație. Axul acesta este pus în legătură cu elicea propulsoare printr-un cuplaj cu bolțuri. Cu cât presiunea de insuflare va fi mai mare, cu atât viteza de rotație și cuplul vor fi mai mari, atingându-se valoarea necesară pentru funcționarea echipamentului.

S-au măsurat și înregistrat următorii parametrii pentru prototipul realizat: presiunea, cuplul și viteza de rotație, după cum se observă în tabelul 1.

Din punct de vedere al impactului asupra mediului înconjurător, exista o gamă largă de factori care influențează creșterea emisiilor de CO_2 rezultate din transportul rutier, cum ar fi cererea și oferta de autoturisme, necesitățile de mobilitate individuală, disponibilitatea/lipsa disponibilității serviciilor publice alternative de transport în comun, precum și costurile asociate deținerii unui autoturism proprietate personală.

Impactul asupra mediului. Deși eficiența energetică a vehiculelor a fost și este în continuă creștere, acest fapt este compensat de creșterea lungimii medii a unei călătorii, creșterea numerică a parcurilor auto, precum și de alte variabile, cum ar fi stilul de condus, ambuteiajele din trafic etc., fapt care se traduce printr-o creștere a intensității emisiilor de gaze cu efect de seră, după cum se poate observa în figura 2 privind evoluția emisiilor de CO_2 în funcție

de cea a parcului auto, respectiv de numărul de pasageri - kilometri.

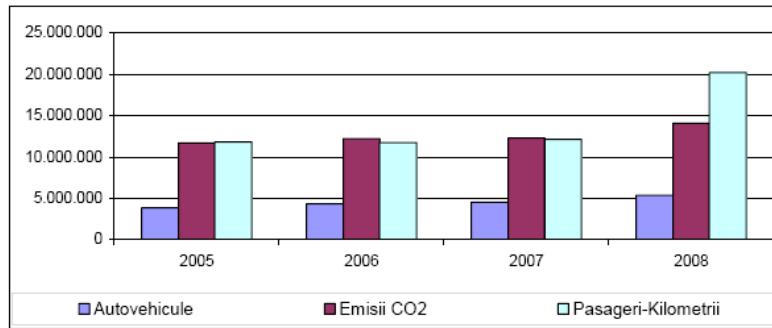
Strategia de dezvoltare durabilă a Uniunii Europene, în ceea ce privește transportul, este „de a se asigura ca sistemele actuale de transport îndeplinesc nevoile economice, sociale și de mediu, minimizând în același timp efectele nedorite asupra economiei, societății și mediului” [6].

În ceea ce privește emisiile de CO_2 provenite de la vehiculele utilitare ușoare, valoarea medie a acestora, aferenta parcului de automobile noi, trebuie să atingă ținta de 140 g/km pentru anii 2008 - 2009 și 120 g/km în anul 2012.

În calitate de membru efectiv al UE de la 1 ianuarie 2007, România a urmărit implementarea prevederilor aplicabile ale Deciziei Parlamentului European și ale Consiliului nr. 1.692/1996/EC din 23 iulie 1996 privind liniile directe comunitare pentru dezvoltarea rețelei transeuropene de transport, amendată prin Decizia nr. 1.346/2001, precum și a viitoarei rețele TEN-T pe teritoriul sau definită prin Legea nr. 203/2003 privind realizarea, dezvoltarea și modernizarea rețelei de transport de interes național și european, cu modificările ulterioare:

- diminuarea efectelor negative a poluării aerului asupra sănătății populației și a mediului, în aglomerațiile urbane, ca urmare a emisiilor de gaze de eșapament de la autoturisme, cu nivel de poluare foarte ridicat;

EDUCAȚIE, CERCETARE, PROGRES TEHNOLOGIC



Sursa: Institutul Național de Statistică / Inventarul național de emisii de poluanți atmosferici

Fig. 2. Evoluția cantității de poluanți în perioada 2005-2008.

- încadrarea emisiilor în valorile limita admise la nivel european pentru aerul ambiental;
- prevenirea formării deșeurilor, ca urmare a abandonării autoturismelor uzate și atingerea țintelor prevăzute de aquis-ul comunitar de mediu privind recuperarea și reciclarea deșeurilor provenite din vehicule uzate [5].

Zgomotul provenit din trafic afectează indivizii în diferite moduri: cauzează, atât disconfort, cât și probleme de sănătate. Efectele asupra stării fizice includ: un ritm cardiac mai ridicat (deci un risc mai mare de boli cardiovasculare), dereglări psihice și un nivel mare de stres, dereglări de somn, probleme cognitive, de înțelegere și concentrare la copii, iar la nivele foarte înalte de zgomot, probleme auditive.

Gazele emise din trafic contribuie atât la creșterea acidității atmosferei, cât și la formarea ozonului troposferic, cu efecte directe și/sau indirecte asupra tuturor componentelor de mediu (vegetație, faună, sol, apă). Prezența metalelor grele în gazele de eșapament afectează calitatea solului și a apelor, starea de sănătate a florei și faunei. De asemenea, se produce poluarea solului cu diferite deșeuri (în special în locurile de parcare), cu produse petroliere provenite de la unele defecțiuni ale autovehiculelor, precum și cu diferite substanțe provenite din accidente rutiere.

4. CONCLUZII

În scopul reducerii emisiilor din transporturi, s-au organizat la nivelul întregii țări numeroase activități. În continuare sunt prezentate unele dintre măsurile adoptate în scopul reducerii emisiilor din transport.

Reprezentanții ai Registrului Auto Român au efectuat controale în trafic, pentru verificarea emisiilor poluante și a stării tehnice a autovehiculelor.

Pentru reducerea emisiilor datorate transportului, se utilizează autovehicule echipate cu sistem EURO III și EURO IV, motorină EURO III și EURO IV conform normelor europene, convectori catalitici.

În contextul celor prezentate s-au derulat și câteva proiecte cum ar fi: proiectul CIVITAS II SMILE, care a avut ca scop îmbunătățirea calității

vieții și a mediului urban, modernizarea transportului public, extinderea conceptului de zonă cu emisii joase, promovarea combustibililor alternativi, atragerea cetățenilor într-un proces participativ și co-decisional, prin consultare și informare. Rezultatele au fost: eficientizarea transportului public, translatarea unei părți din cererea de mobilitate, către serviciul de transport public, creșterea calității serviciilor societății de transport public, reducerea nivelului emisiilor de poluanți și zgomotului, îmbunătățirea monitorizării și managementului traficului, extinderea zonelor cu emisii joase și realizarea unei zone pietonale, elaborarea unor planuri de mobilitate personalizate și promovarea integrării modalităților alternative de transport, creșterea gradului de informare și acceptare a măsurilor dedicate protecției mediului înconjurător și a ridicării calității vieții, utilizarea sistemelor „verzi” pentru acționarea vehiculelor. Un alt proiect „MIDAS” a avut ca scop organizarea unor întâlniri consultative pentru colectarea de date și pentru informare, ce au avut în vedere conștientizarea impactului activităților umane asupra mediului înconjurător și încurajarea schimbării mentalității referitoare la mijloacele de mobilitate existente, în scopul determinării integrării diverselor sisteme, inclusiv al celui cu aer comprimat la antrenarea vehiculelor, mai economice din punct de vedere energetic și ecologice, pentru reducerea poluării datorate traficului și a consumului de energie.

5. BIBLIOGRAFIE

- [1] Stănescu, A.M., Banu, V., Atodiroaei, M., Gaburici, V., *Sisteme de automatizare pneumatice*, Editura Tehnică, București, 2007.
- [2] Radcenco, Vs., Alexandrescu, N., Ionescu, M., Ionescu, M., *Calculul și proiectarea elementelor și schemelor pneumatice de automatizare*, Editura Tehnica, București, 2005.
- [3] Lazea, Gh., *Echipamente de automatizare pneumatice și hidraulice – îndrumător de laborator*, Editura Lito IPCN, Cluj - Napoca, 1982.
- [4] Ionescu, C. *Automatizări*, Editura Didactică și Pedagogică, București 1982;
- [5] Bulat A., *Instalații de transport pneumatic*, Editura Tehnică, București, 2002.
- [6] Institutul Național de Statistică. Anuarul 2008.

Despre autori

Prof. dr. ing. **Ștefan DRAGOMIR**

Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați

A absolvit Facultatea de Mecanică a Universității „Dunărea de Jos” din Galați, specializarea Tehnologia construcțiilor de mașini. Este profesor doctor inginer la Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, Facultatea S.M.M. A publicat peste 160 de articole științifice și 11 cărți în domeniul echipamentelor, instalațiilor și utilajelor aferente ingineriei mecanice, mediului și metalurgiei. Este membru AGIR.

Prof. dr. ing. **Elisabeta VASILESCU**

Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați

A absolvit Facultatea de Metalurgie a Universității din Galați. Este profesor doctor inginer la Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, Facultatea Ingineria Materialelor și a Mediului, Departamentul Știința și ingineria materialelor. Membru al consiliului profesoral al facultății și membru în senatul Universității „Dunărea de Jos” din Galați. A publicat peste 250 de articole științifice și 10 cărți în domeniile Ingineria materialelor și Ingineria mediului. Este președinte al Sucursalei AGIR Galați.