

**CERCETĂRI PRIVIND UTILIZAREA MATERIALELOR AVANSATE
ÎN OPTIMIZAREA PROCESULUI DE ADMISIE
A MOTOARELOR CU ARDERE INTERNĂ**

Teză de doctorat – Rezumat

pentru obținerea titlului științific de doctor la

Universitatea Politehnica Timișoara

în domeniul de doctorat Ingineria Materialelor

autor ing. Corneliu BIRTOK BĂNEASĂ

conducător științific **Prof.univ.dr.ing. Teodor HEPUȚ**

luna 03 anul 2019

INTRODUCERE

Condițiile de calitate impuse autovehiculelor necesită îmbunătățirea proprietăților materialelor utilizate în construcția acestora respectiv dezvoltarea de noi materiale sau tehnologii de prelucrare. Alegerea materialului și a proceselor de prelucrare, influențează atât performanțele cât și costurile autovehiculelor. În prezent, în industria autovehiculelor, ponderea materialele metalice este în scădere comparativ cu diverse materialele compozite, mase plastice, materiale cu memoria formei datorita avantajelor pe care acestea le prezintă dintre care se pot aminti cele mai semnificative: creșterea duratei de funcționare, reducerea gabaritului, absorbția zgomotului și a vibrațiilor, precum și preluarea energiei cinetice a șocurilor în caz de accident. Pentru modelele relativ noi apărute pe piață, se constată o diversificare a utilizării materialelor neconvenționale concomitent cu creșterea calității acestora.

Teza de doctorat reprezintă o contribuție în domeniul Ingineriei Materialelor datorită rezultatelor obținute cu privire la influența diferitelor materiale utilizate în construcția filtrelor de aer supraaspirante, a sistemelor dinamice de transfer al aerului și defletoarelor termice – concepție proprie, asupra eficienței procesului de admisie a aerului în motoarele cu ardere internă. De asemenea, sunt prezentate rezultatele implementării, pe diferite motorizări, a filtrelor de aer supraaspirante, a sistemelor dinamice de transfer al aerului respectiv a defletoarelor termice și efectuarea unor teste de laborator și a monitorizării în trafic real. Cercetarea are un caracter experimental, iar rezultatele și concluziile cuprinse în lucrare reprezintă soluții cu privire la eficientizarea traseului de admisie.

Teza de doctorat și-a propus abordarea a 3 direcții de cercetare:

- Conceperea și realizarea unor elemente componente ale sistemului de admisie;
- Influența caracteristicilor de material a componentelor asupra dispersiei fluxului de căldură în compartimentul motor al autovehiculelor;
- Cercetări experimentale privind influența materialului galeriei de admisie asupra proceselor termodinamice în motoarele cu ardere internă.

Teza de doctorat are un predominant caracter aplicativ, rezultatele obținute fiind implementate în practică: filtre supraaspirante FSU destinate autoturismelor, filtre supraaspirante destinate autobuzelor, filtre supraaspirante YXV destinate motorizărilor de drift, captatoare aerodinamice axiale destinate camioanelor și defletoare termice destinate autovehiculelor.

CAPITOLUL 1

STADIUL ACTUAL PRIVIND MATERIALELE UTILIZATE ÎN CONSTRUCȚIA AUTOVEHICULELOR

La începutul erei construcției de autovehicule, așteptările clienților privind performanțele și calitatea automobilelor, erau relativ scăzute. Automobilele erau confecționate din materiale convenționale ale aceluși timp. Aproximativ 80% din masa automobilului era constituită din componente confecționate din fontă și oțel. În prezent, situația s-a schimbat complet; autovehiculele moderne trebuie să satisfacă vaste varietăți de cerințe adiționale. Dintre acestea, cele mai importante sunt [1/1]: siguranța, impactul automobilului asupra mediului înconjurător, conservarea resurselor, confortul respectiv prețul favorabil.

Tehnologia materialelor moderne joacă un rol foarte important în dezvoltarea domeniului autovehiculelor. Numeroase exemple (caroserie, suspensie, componente ale grupului moto-propulsor) arată că tehnologiile lowweight, îndreptate în sensul reducerii greutateii, a sporirii confortului și a creșterii gradului de reciclabilitate pot fi atinse folosind soluții bazate pe materiale avansate [1/1].

Prima generație Corvette a fost lansată pe 17 ianuarie 1953 (figura 1/1.1.), în cadrul expoziției Motorama organizată de către General Motors la hotelul Waldorf Astoria din New York. În momentul lansării, Corvette C1 a fost primul autovehicul de serie cu o caroserie produsă integral din fibră de sticlă, iar toate versiunile acestei generații au fost decapotabile. Exemplarele fabricate în primii doi ani, erau propulsate de motorul Chevrolet cu 6 cilindri în linie, iar din al treilea an de producție s-a optat pentru legendarul V8 Small Block.

A treia generație a fost și cea mai longevivă, Corvette C3 s-a lansat în anul 1968 (figura 2/1.2.). În anul 1975, pentru fabricarea caroseriei acestei generații s-a optat pentru un nou material compozit laminat denumit Sheet Molding Compound (SMC).



Figura 1. Corvette C1 1953



Figura 2. Corvette C3 1968

Filtrarea corectă a aerului, ce pătrunde în interiorul cilindrului unui motor cu ardere internă, este esențială în prelungirea duratei de funcționare a acestuia. Împiedicarea admisiei diverselor impurități odată cu aerul din atmosferă, micșorează semnificativ uzura în timp, a părților în mișcare relativă a motorului [2/13].

Un dezavantaj major pe care îl prezintă, pe lângă funcția de filtrare a aerului aspirat din atmosferă, filtrul de aer – ca piesă distinctă în componența motorului - reprezintă o rezistență gazo-dinamică semnificativă, interpusă pe traseul de admisie. În cazul în care acesta nu este curățat periodic, iar autovehiculul circulă frecvent în zone cu mult praf, presiunea de admisie se diminuează consistent și coeficientul de umplere suferă penalizări [2/13].

Filtrele de aer destinate filtrării aerului aspirat, necesar funcționării motoarelor cu ardere internă, sunt realizate în mai multe variante constructive ce diferă în funcție de principiul de filtrare [2/13]:

- filtre cu element filtrant;
- filtre prin inerție;
- filtre combinate.

Materialele utilizate în confecționarea primelor variante de filtre de aer, au fost oțel laminat de calitate pentru carcasa filtrului, oțel inoxidabil pentru elementul filtrant respectiv aliaje de aluminiu pentru elementele de racordare a acestuia cu traseul de admisie (figura 3/1.5.) [3/14]. Elementul filtrant, era alcătuit din site suprapuse, în 5 până la 10 straturi, iar forma acestuia, respectiv a filtrului de aer, în majoritatea cazurilor era cilindrică (figura 3/1.5.). În cazul motorizărilor de competiție, având carburatoare montate pe fiecare cilindru, s-a constatat lipsa filtrului de aer, motorul aspirând aerul direct din compartimentul motor, realizându-se doar o filtrare grosieră prin intermediul unei singure site.

După anii 1950, elementul filtrant devine un consumabil, înlocuindu-se la intervale de rulare stabilite de fiecare producător, aspirația aerului se realizează în funcție de anotimp: vara din exteriorul compartimentului motor, iar iarna din zona galeriilor de evacuare (figurile 4/1.12.), cu efect pozitiv asupra coeficientului de umplere respectiv a performanțelor de consum și noxe [2/13]. Elementul filtrant utilizat în prezent, sub forma cartonului microporos sau textil, apare mult mai târziu într-o varietate mare de forme, cea mai răspândită fiind panelul (figura 5/1.13.) [2/13].

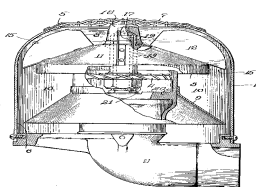


Figura 3. Filtru de aer Ford T brevet US1438553/1922 inventator James P. Guam



Figura 4. Ford Mustang 1994



Figura 5. Filtrul de aer de tip panel

Arhitectura filtrului de aer s-a modificat în timp, de la forma inițială (cilindrică) la o formă prismatică în urma experienței acumulate. Modificarea formei a fost determinată, pe considerente ca de exemplu: suprafața de filtrare, gabarit, amplasament, etc. Materialele utilizate în obținerea carcaselor respectiv a racordurilor filtrului de aer sunt cu preponderență mase plastice (polietilenă, polipropilenă, poliamidă).

Funcția principală a galeriei de admisie, este distribuția în mod uniform a fluidului proaspăt (amestec aer, combustibil sau aer), pentru fiecare cilindru al motorului cu ardere internă [4/15].

Distribuția uniformă, este importantă pentru a optimiza eficiența și performanța motorului. Galeria de admisie poate servi drept suport pentru carburator, corpul clapetei de accelerație, injectoare de combustibil și alte componente ale motorului [4/15].

În funcție de material, semifabricat, respectiv tehnologia de fabricație, se disting cinci categorii principale de galerii de admisie disponibile pe piață:

- turnată din aliaj de aluminiu (319F Aluminiu);
- din tablă, aliaj de aluminiu;
- din bare de aliaj de aluminiu (All-Billet intake);
- hibride din tablă și bare, aliaj de aluminiu;
- din compozit/mase plastice (PA6 sau PA66).

CAPITOLUL 2

TRANSMITEREA CĂLDURII. NOȚIUNI DE BAZĂ, MĂRIMI CARACTERISTICE

Transmiterea căldurii reprezintă procesul de transfer al energiei interne în interiorul aceluiasi sistem termodinamic, din zonele cu temperaturi mai mari spre zonele cu temperaturi mai mici, sau între sisteme diferite, aflate la temperaturi diferite, de la sistemul cu temperatură mai mare spre cel cu temperatură mai mică.

În consecință, căldura poate fi identificată numai la granița dintre sistemele care interacționează și există numai atâta timp cât există o diferență de temperatură între acestea. Fiind o mărime de proces și nu de stare nu este o diferențială exactă.

Transmiterea căldurii este un fenomen prin excelență ireversibil și dependent de timp, fenomen care respectă principiile termodinamicii. Principiul I este respectat prin faptul că energia internă cedată de către sistemul mai cald este egală cu energia internă primită de către sistemul mai rece. Principiul al II-lea este de asemenea respectat având în vedere formularea lui Clausius referitoare la sensul spontan de trecere a căldurii: „căldura trece spontan (de la sine) numai de la temperaturi ridicate spre temperaturi coborâte”.

Fenomenele simple, principial diferite, de transmitere a căldurii sunt [5/37]:

- conducția termică;
- convecția termică;
- radiația termică.

Conducția termică - energia termică este transportată de la un punct al mediului spre altul prin intermediul interacțiunii dintre atomii și moleculele materiei fără a fi implicată o mișcare în ansamblu a acesteia.

Convecția termică reprezintă modul de transfer prin care energia termică este transportată de un fluid în mișcare, particulele fluidului acționând ca niște transportori de energie termică.

Radiația termică : energia termică se transmite datorită undelor electromagnetice și nu necesită un suport material, dimpotrivă, cu cât mediul în care are loc transferul prin radiație este mai apropiat de vidul absolut, cu atât radiația termică este mai pregnantă.

În majoritatea cazurilor reale, la transferul de căldură participă toate cele trei fenomene simple [5/37].

CAPITOLUL 3

ELEMENTE COMPONENTE ALE SISTEMULUI DE ADMISIE. CONCEPTE PROPRII

Dezvoltarea într-un ritm exponențial a tehnologiei informației, a făcut posibilă aplicarea unor noi concepte tehnice și optimizarea managementului motorului, cercetările fiind direcționate spre reducerea consumului de combustibil și utilizarea pe scară cât mai largă a combustibililor neconvenționali. Scopul principal al cercetărilor menționate anterior, este reducerea emisiilor poluante, diminuarea utilizării materialelor deficitare, creșterea fiabilității, precum și scăderea poluării fonice.

Experiența acumulată prin monitorizarea în exploatare a parametrilor funcționali ai motoarelor cu ardere internă, a impus optimizarea componentelor sistemului de admisie, cu accent pe caracteristicile și materialele avansate utilizate în fabricarea filtrului de aer.

Studiile prezentate în acest capitol s-au concentrat asupra implementării unor noi concepte proprii privind filtrele multifuncționale denumite supraaspirante, a sistemelor dinamice de transfer al aerului și deflectoarelor termice.

Materialele utilizate în construcția filtrelor de aer supraaspirante, a sistemelor dinamice de transfer al aerului și defletoarelor termice trebuie să asigure funcționarea corectă și menținerea caracteristicilor tehnice, rezistență ridicată la solicitările specifice.

Din considerentele tehnice mai sus menționate, pentru execuția componentelor filtrelor supraaspirante, a sistemelor dinamice de transfer al aerului și defletoarelor termice am prevăzut următoarele materiale:

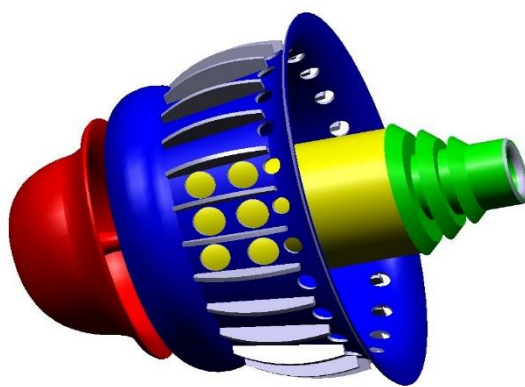
- elementul de filtrare - carton microporos (eficiență medie de filtrare 97%) cu o durată de utilizare între 10 000 – 25 000km în funcție de capacitatea cilindrică;
- carcasă perforată - tablă expandată aplatizată cod MR16x7, oțel DC01(EN 10130) zincat electrolytic, arie deschisă 66%, grosime 0,8mm;
- difuzor intern - tablă oțel DC01 grosime 0,7mm, zincat electrolytic și vopsit în câmp electrostatic (SR EN ISO1460/2002); aliaj de aluminiu Al 6061 (AlMg1SiCu) EN AW-6061, fibre de sticlă și de carbon;
- capac - tablă oțel DC01 grosime 0,7mm, zincat electrolytic și vopsit în câmp electrostatic;
- difuzor frontal – aliaj de aluminiu Al 6061 (AlMg1SiCu) EN AW-6061; fibre de sticlă și carbon;
- element aerodinamic intern - polyol-isocyanate;
- elemente de legătură (tije filetate și piulițe) - Oțel 1C45 zincate SREN10083-1,2;
- cilindru racord - oțel DC01; aliaj de aluminiu Al 6061 (AlMg1SiCu)
- racorduri de legătură – mase plastice (PVC);
- izolație termică – izolație din polietilenă expandată ROFLEX respectiv RadiantX.

Comparativ cu filtrele de aer clasice, al căror scop este filtrarea aerului, respectiv atenuarea zgomotului, filtrele supraaspirante (figura 6./3.7.) îndeplinesc următoarele funcții [2/13,6/41,7/42,8/43]:

- captează aerul;
- cresc viteza de curgere a aerului aspirat;
- prerăcesc aerul;
- inversează cu 180° fluxul de aer;
- recuperează a anumită cantitate de aer;
- reduc rezistențele gazodinamice;
- cresc coeficientul de umplere.



a



b

Figura 6. Filtre supraaspirante inversate:

a – prototip; b – filtrul inversat W

S-a proiectat un sistem de admisie eficient pentru motoarele cu ardere internă denumit **sistem dinamic de transfer al aerului (SDTA)** (figura 8/3.22), cu rolul de a îmbunătăți circulația aerului spre filtrul de aer [2/13, 6/41,7/42,8/43,9/44,10/45,11/49].

Noutatea SDTA (figura 9/3.26) constă în montarea longitudinală față de axa autovehiculului, a unor difuzoare externe de captare în partea din față (în fața zonei radiatorului sau în bara față). Acestea conduc aerul captat din afara compartimentului motor, prin racordurile de legătură, la captatorul extern axial, unde se realizează transferul către filtrul de aer [2/13, 6/41,7/42,8/43,9/44,10/45,11/49].

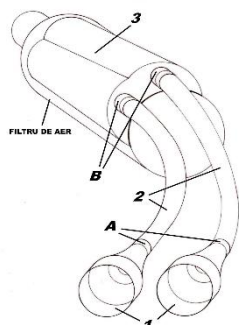


Figura 8. Sistemul dinamic de transfer al aerului:
1 – difuzor extern de captare; 2 – racord de legătură;
3 – captator extern axial;



Figura 9. Implementare SDTA - circulația aerului

Destinația deflectorului termic constă în protejarea filtrului de aer și a galeriei de admisie, prin direcționarea descendentă a fluxului de aer cald, provenit de la radiatorul de răcire al motorului [2/13, 6/41,7/42,8/43,9/44,10/45,12/50].

În funcție de zonele respectiv componentele protejate, deflectorul termic are următoarele aplicații [2/13, 6/41,7/42,8/43,9/44,10/45,12/50].

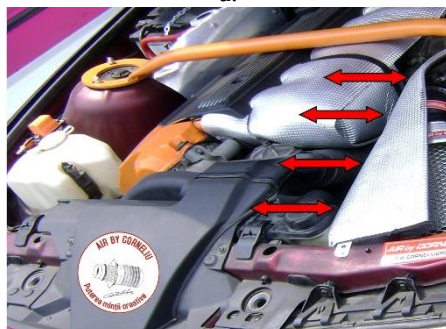
- amplasare în spatele ventilatorului radiatorului cu scopul direcționării fluxului de aer sub nivelul galeriei de admisie (figura 10/3.38.b,d);
- amplasare în zona filtrului de aer în vederea menținerii unei temperaturi relativ scăzute (figura 10/3.38.a);
- amplasare pe suprafața galeriei de admisie (figura 10/3.38.c).



a.



b.



c.



d.

Figura 10. Deflector termic:

- a - deflector integrat pentru filtrul de aer, b - deflector integrat radiator, c - amplasarea deflectorului termic în zona galeriei; d - amplasarea deflectorului termic pe radiatorul de răcire

CAPITOLUL 4

DISPERSIA FLUXULUI DE CĂLDURĂ ÎN COMPARTIMENTUL MOTOR AL AUTOVEHICULELOR. STUDII DE CAZ

În acest capitol se prezintă rezultatele cercetărilor experimentale ce au avut drept scop determinarea influenței fenomenului de dispersie a fluxului de căldură din compartimentul motor asupra traseului de admisie al m.a.i. (motor cu ardere internă). Datele au fost prelevate cu o cameră cu termoviziune în timp real pentru diverse regimuri de exploatare ale autovehiculelor.

Sistemele de admisie ale motorizărilor studiate au în componență următoarele materiale: aliaje de aluminiu (AL319F), mase plastice (poliamidă PA66, polietilenă expandată PE), materiale compozite (fibră de sticlă).

Cercetările s-au efectuat pe două categorii de motorizări:

- a. autoturisme:
 - Fiat Panda 1.4l;
 - Ford Fiesta 1.4l;
- b. autoturisme de competiție:
 - Nissan 350Z 3.5l;
 - Nissan Silvia 4.0l;
 - Toyota Celica 2.0l;
 - BMW E36 4.0l;
 - BMW E46 3.2l;
 - BMW E 36 4.4l.

Autoturismul studiat în acest caz este FIAT Panda dotat cu o motorizare de capacitate cilindrică de 1.2l, benzină, injecție multipunct.

Măsurătorile comparative au fost efectuate la nivelul compartimentului motor, cu precădere pe suprafețele exterioare ale filtrului de aer (figura 11/4.12.), galeriei de admisie și surselor de căldură (colector de evacuare, motor și radiator de răcire al motorului) [13/57].



Figura 11. Câmpul termic pe carcasa filtrului de aer

Pe baza măsurătorilor se evidențiază faptul că, soluția constructivă aleasă pentru autoturismul FIAT Panda 1.2l, respectiv poziționarea filtrului de aer deasupra motorului, conduce la încălzirea suplimentară a aerului destinat funcționării motorului, contribuind astfel la apariția fenomenelor de supraîncălzire a motorului, de detonație, uzuri anormale etc. cu influențe asupra reducerii coeficientului de umplere al cilindrilor motori, cu consecințe în ceea ce privește creșterea consumului de carburant și a noxelor.

Au fost monitorizate două autoturisme cu motorizări identice, cu capacitate cilindrică

de 4.4l V8, cu următoarele variante de echipare [2/13]:

- varianta 1 (figura 12.a/4.44.) filtrul de aer supraaspirant YXV, sistem dinamic de transfer al aerului (SDTA) și deflector termic integrat;
- varianta 2 (figura 12.b/4.44.) filtru de aer sport [14/65].

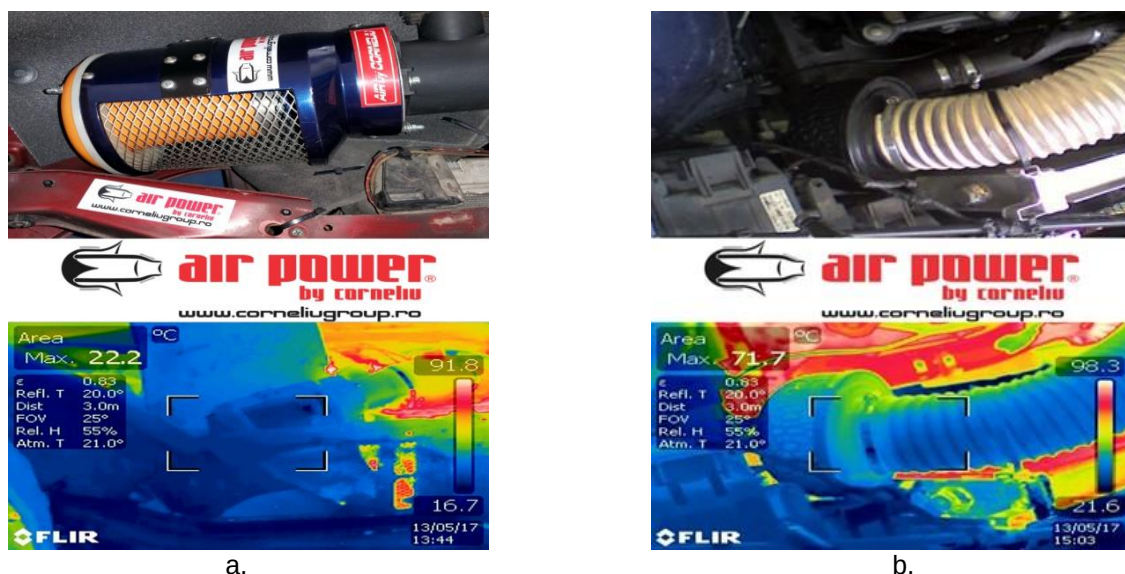


Figura 12. Câmpul termic în zona filtrului de aer captat cu o cameră cu termoviziune:
a - varianta 1; b - varianta 2

În urma măsurărilor efectuate se constată că pentru aceeași valoare a temperaturii la nivelul compartimentului motor (109°C) (figura 13/4.46.) se evidențiază o diferență de temperatură pe suprafețele galeriilor de admisie datorată diferenței de temperatură a aerului aspirat. Acest fapt se explică prin menținerea unei temperaturi relativ scăzute a aerului în zona filtrului în cazul primei variante, datorită captării și transferului unui flux suplimentar de aer din exteriorul compartimentului motor (cu ajutorul SDTA) respectiv protecției zonei filtrului YXV (deflector termic integrat).

În concluzie, prin soluțiile implementate în cazul variantei 1, aerul aspirat în m.a.i. are o temperatură cu până la 69% mai scăzută comparativ cu varianta 2 cu efect direct asupra diferenței de temperatură pe suprafața galeriei de admisie cu până la 44% (figura 13/4.46.).

Efectul reducerii temperaturii aerului aspirat duce la îmbunătățirea randamentului de umplere a cilindrilor motori, se evită astfel și apariția fenomenului de supraîncălzire a motorului, frecvent întâlnit în cazul motorizărilor mașinilor de drift.

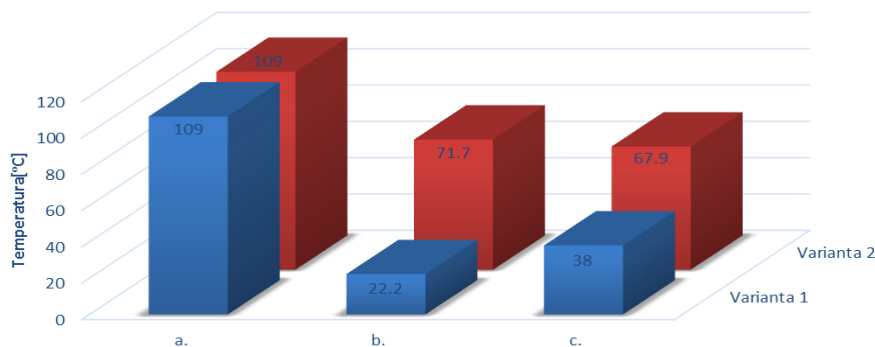


Figura 13. Reprezentarea grafică a temperaturilor maxime:
1 – varianta echipată cu YXV, SDTA, deflector, 2 – varianta echipată cu filtrul sport
a-compartimentul motor; b) zona filtrului de aer captat; c) suprafața galeriei de admisie

CAPITOLUL 5

CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND INFLUENȚA MATERIALULUI GALERIEI DE ADMISIE ASUPRA PROCESELOR TERMODINAMICE ÎN MOTOARELE CU ARDERE INTERNĂ

În cadrul acestui capitol se prezintă rezultatele obținute cu privire la influența materialului galeriei de admisie asupra proceselor termodinamice în motoarele cu ardere internă, simularea proceselor și validarea rezultatelor experimentale.

Cercetările s-au efectuat pe un stand experimental conceput pentru a studia influența materialului galeriei de admisie asupra procesului de transfer termic în timpul admisiei aerului în motor. În acest scop, standul permite măsurarea temperaturii în diferite puncte caracteristice pentru galerii de admisie, din materiale diferite.

Pentru cercetările experimentale au fost luate în considerare două variante:

- o galerie de admisie din aliaj de aluminiu (Ford Puma 1.7);
- o galerie de admisie din poliamidă (Ford Puma 1.4).

Datele experimentale obținute, în ambele variante, au fost prelucrate și analizate. Acestea s-au utilizat pentru generarea modelului numeric de simulare a fluxului de aer prin galeria de admisie. În urma rezultatelor obținute au fost formulate concluzii cu privire la influența materialului galeriei de admisie asupra proceselor caracteristice motoarelor cu ardere internă.

În ceea ce privește reducerea transferului termic pe traseul de admisie, cu preponderență în cazul galeriei din aliaj de aluminiu, s-au adoptat, implementat și testat o serie de soluții pentru diminuarea pierderilor termice. Acestea constau în conceperea unui deflector termic particularizat respectiv izolarea admisiei cu un nou tip de material compozit cu caracter izolator, a cărei compoziție conține elemente naturale, organice și reciclabile. O proprietate adițională suplimentară este ca materialul respectiv să poată fi aplicat ușor prin pensulare sau pulverizare pe suprafața exterioară a galeriei. De asemenea, pentru încadrarea noilor materiale dezvoltate în categoria izolatoarelor, s-au determinat valorile coeficienților de transfer termic folosind metoda plăcii de flux termic.

În vederea realizării studiului termodinamic a influenței materialului galeriei de admisie asupra procesului de transfer termic și gazodinamic, în timpul admisiei aerului în m.a.i., s-a proiectat și executat standul experimental RIMS (Resource Intake Manifolds Stand) concepție proprie (figura 14/5.3.). Standul permite efectuarea unor măsurători de temperatură și presiune în diferite puncte caracteristice, pentru galerii de admisie identice sau diferite din punct de vedere geometric, realizate din materiale diverse (aliaj de aluminiu, poliamidă, fibră de sticlă, fibră de carbon etc.) [15/75].

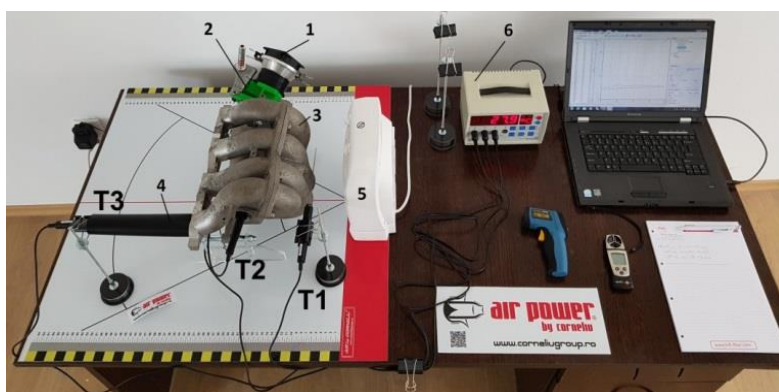


Figura 14. Standul experimental RIMS:

- 1 – ventilator, 2 – clapetă de accelerație, 3 – galerie de admisie, 4 – conductă,
5 – sursă de încălzire, 6 – dispozitiv monitorizare temperatură

Rezultatele simulării în CFD (Computational Fluid Dynamics) pentru galeria din aliaj de aluminiu respectiv din poliamidă au fost: câmpul de temperatură pe un plan median al secțiunii galeriei din aliaj de aluminiu (figura 15/5.17.a), poliamidă (figura 15/5.17.b)

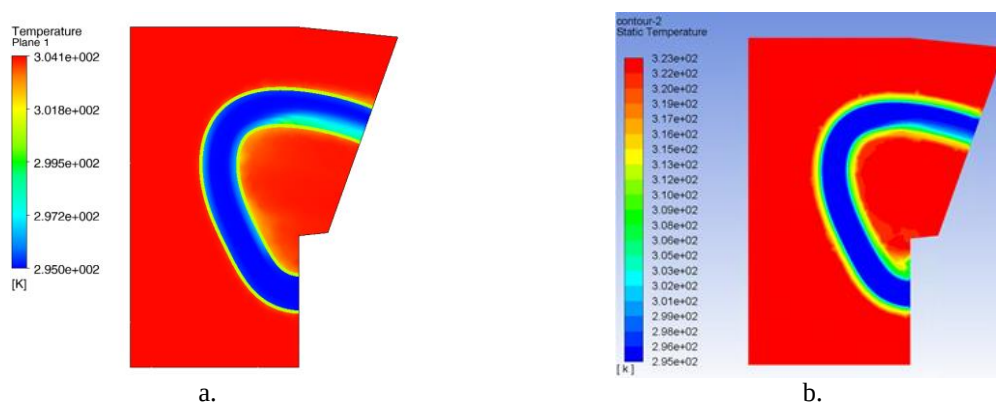


Figura 15. Temperatura și liniile de curent:

a, b - câmpurile de temperatură în planul median (galerie aliaj de aluminiu / poliamidă);

În vederea reducerii pierderilor termice pentru galeria de admisie din aliaj de aluminiu, se recomandă implementarea unui deflector termic (figurile 16/5.25.) din polietilenă expandată multistrat ROFLEX [2/13,12/50]

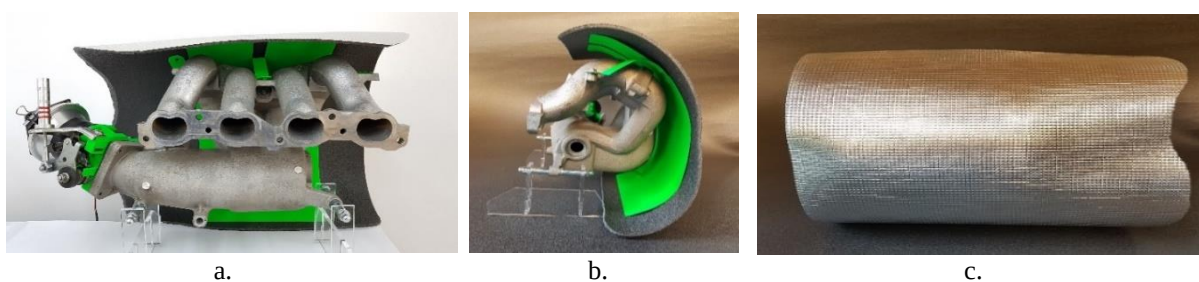


Figura 16. Montajul deflectorului termic pe galeria de admisie din aliaj de aluminiu:

a-c – protecție 100%,

Valorile temperaturilor la nivelul suprafețelor exterioare (corespunzătoare punctului de măsurare T_1) ale deflectorilor studiate, variază în funcție de aria acestora (figura 17/5.28.a). Variația temperaturii în punctul T_1 , în cazul celor patru variante de suprafețe (A_1 , A_2 , A_3 , A_4), este de aproximativ 27% iar în punctul de măsurare T_3 de 3% (figura 17/5.28.b).

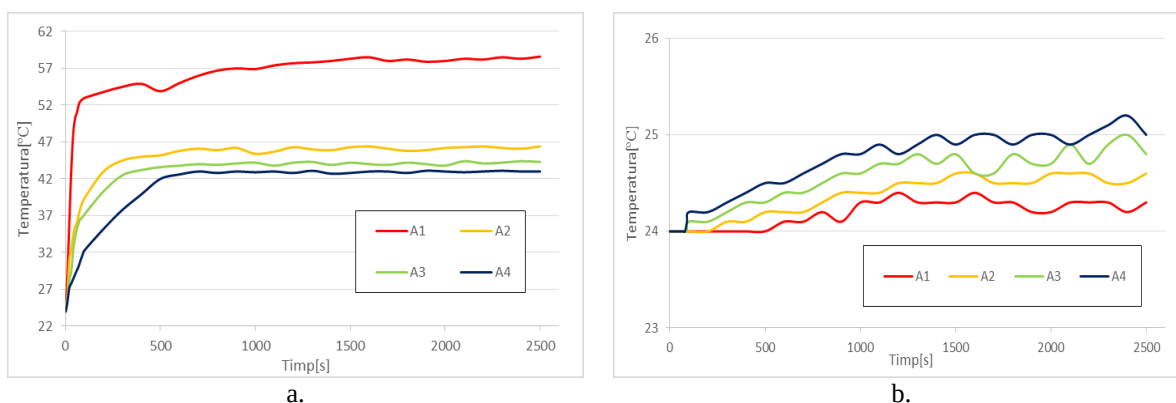


Figura 17. Valorile comparative ale temperaturilor pentru cele patru categorii de deflectoare:

a – punctul T_1 , b – punctul T_3

Stratul termoizolator denumit SPTI (Silicone Polyurethane Thermo-Insulating), oferă o protecție subansamblurilor solicitate termic (convecție, conducție și radiație) ale motoarelor cu ardere internă, cum ar fi galeriile de admisie confecționate din aliaje de aluminiu.

Stratul termoizolator a fost aplicat pe suprafața exterioară a galeriei prin pensulare (figura 18/5.34.a,b) în mai multe etape, obținându-se o grosime medie a stratului de 4mm.

Galeria protejată cu stratul SPTI (figura 18/5.34.c) a fost montată pe standul RIMS (figura 18/5.34.d) și testată în aceleași condiții.

În figura 19/5.35. se prezintă variația temperaturilor în cele trei puncte de măsurare (T_1 , T_2 , T_3) din care se constată valorile maxime ale acestora, după cum urmează:

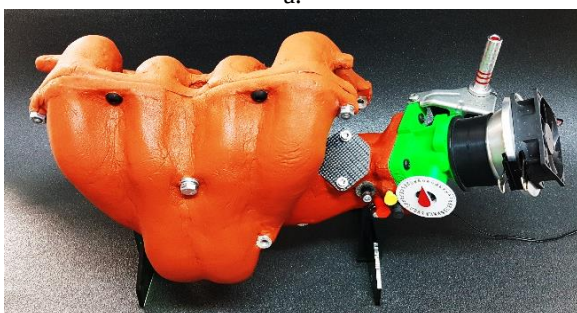
- la nivelul suprafeței exterioare a galeriei $48,1^{\circ}\text{C}$;
- pe suprafața peretelui interior $26,7^{\circ}\text{C}$
- a aerului aspirat la ieșire $23,1^{\circ}\text{C}$.



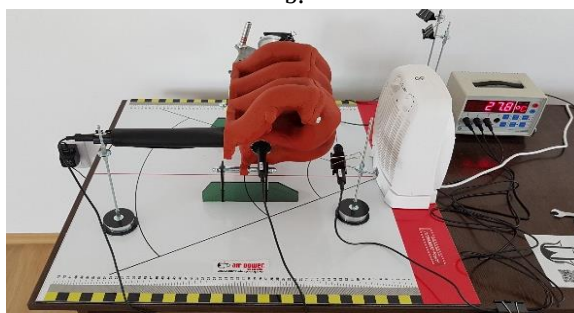
a.



b.



c.



d.

Figura 18. Galerie de admisie din aliaj de aluminiu izolată cu SPTI:

a – depunerea stratului izolator, b – finisarea stratului depus, c – asamblarea componentelor galeriei, d – testarea pe standul RIMS

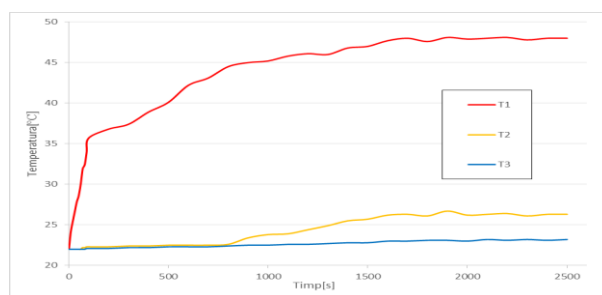


Figura 19. Variația temperaturilor în punctele T_1 , T_2 , T_3 , în cazul galeriei din aliaj de aluminiu protejată cu SPTI

În punctele de măsurare T_2 și T_3 temperaturile înregistrate, pentru galeria din aliaj de aluminiu izolată cu SPTI, prezintă o scădere cu 5,96% respectiv 8,33% față de galeria din aliaj de aluminiu în variantă neizolată.

CAPITOLUL 6

CONCLUZII FINALE. CONTRIBUȚII ORIGINALE. DIRECȚII DE CONTINUARE A CERCETĂRILOR

Pe baza studiilor din literatura de specialitate și a cercetărilor proprii evidențiate în teza de doctorat au rezultat următoarele concluzii semnificative:

- oțelul și fonta, pe lângă celelalte metale și aliaje neferoase, au constituit materialele de bază pentru industria auto;

- în prezent, se observă o extindere a ponderii metalelor și aliajelor neferoase și în special a celor nemetalice: materiale compozite, mase plastice și materiale cu memoria formei, tendința pe termen lung fiind de a folosi materiale mai ușoare, mai rezistente și mai durabile, având în vedere utilizarea rațională a materiilor prime;

- în vederea reducerii consumului de carburant respectiv a cheltuielilor de exploatare, au fost concepute o serie de filtre de aer multifuncționale pentru motoarele cu ardere internă;

- filtrele supraaspirante comparativ cu filtrele clasice, permit diversificarea funcțiilor, și anume: captează, prerăcesc respectiv cresc viteza de curgere a aerului aspirat, inversează cu 180° fluxul de aer cu efect pozitiv asupra coeficientului de umplere a cilindrilor motori;

- materialele utilizate pentru realizarea filtrelor de aer supraaspirante sunt: oțel DC01 (tablă, țeavă), carton microporos, tablă expandată aplatizată, aliaj de aluminiu Al6061;

- componentele filtrului supraaspirant universal (FSU): difuzor, carcasă perforată, capac, elemente de legătură sunt confecționate din oțel (tablă ambutisată respectiv expandată) ceea ce presupune un volum ridicat de prelucrări mecanice și alte operații adiționale cu efect direct asupra costurilor (Brevet de invenție nr. 126019/28.12.2012, Produs certificat RAR-OPC nr. 3937/24.10.2012);

- în urma implementării filtrelor menționate anterior, și a monitorizării acestora pe o perioadă de doi ani, s-a decis fabricarea componentelor filtrului supraaspirant utilizând diferite materiale compozite: fibre de sticlă, fibre de carbon, mase plastice;

- soluția adoptată prezintă următoarele avantaje semnificative: productivitate relativ ridicată, costuri scăzute, reducerea numărului de componente (variante oțel: difuzor–trei subansamble; carcasa perforată; capac; elemente de legătură; varianta materiale compozite: difuzor, capac) respectiv utilizarea materialelor compozite permite obținerea unor forme constructive complexe, fapt ce constituie un avantaj în optimizarea consumului de combustibil (diminuare cu până la 4%);

- în vederea eficientizării circulației fluxului de aerului spre filtrul de aer a fost proiectat sistemul dinamic de transfer al aerului (SDTA) - Model de Utilitate Nr. RO 2009 00028;

- pentru protejarea filtrului de aer supraaspirant respectiv a galeriei de admisie de fluxul de aer cald provenit de la radiatorul de răcire al motorului, s-a proiectat și implementat Deflectorul Integrat pentru Radiațiile Termice, materialele utilizate în confecționarea acestuia fiind oțel DC01 (tablă) și izolație din polietilenă expandată (Model de Utilitate Nr. RO 2010 00026);

- prin utilizarea filtrelor supraaspirante, a sistemului dinamic de transfer al aerului și a deflectorului termic integrat se obțin următoarele avantaje: creșterea presiunii de admisie a fluidului proaspăt, scăderea temperaturii aerului, cu efecte pozitive asupra reducerii consumului de combustibil;

- monitorizarea, pentru diverse motorizări a fenomenului de dispersie a căldurii la nivelul compartimentului motor, s-a realizat cu ajutorul unei camere cu termoviziune;

- utilizarea SDTA respectiv protejarea filtrului supraaspirant YXV cu deflectorul termic în cazul motorizării autoturismului de drift BMW E36, a condus la reducerea temperaturii aerului aspirat în medie cu 69% față de varianta echipată cu filtrul sport;

- în vederea stabilirii influenței materialului galeriei de admisie asupra procesului de transfer termic și gazodinamic, s-a proiectat și executat standul experimental RIMS (Resource Intake Manifolds Stand);

- pe standul RIMS s-au testat două galerii de admisie, confecționate din materiale diferite: aliaj de aluminiu și poliamidă, constatându-se că valoarea temperaturii la exteriorul galeriei din poliamidă este mai ridicată cu aproximativ 40% față de galeria din aliaj de aluminiu;

- datele obținute pe standul RIMS au constituit date de intrare în vederea realizării simulării cu ajutorul soft-ului ANSYS, iar rezultatele au indicat faptul că, pentru aceeași valoare a temperaturii (50°C), temperatura la nivelul peretelui interior a galeriei din aliaj de aluminiu are o creștere de 35%, respectiv a aerului la ieșirea din galerie de 30% comparativ cu galeria din poliamidă;

- prin implementarea deflectorului termic în cazul galeriei din aliaj de aluminiu, se constată că, temperatura maximă la exterior este în medie de 58,60°C respectiv temperatura aerului aspirat este aproximativ 24,3°C, comparativ cu galeria neprotejată, în cazul căreia au rezultat valori de 30°C respectiv 25,2°C, ceea ce reprezintă o reducere a temperaturii cu aproximativ 3,57% a aerului la ieșire;

- în vederea optimizării protecției termice, au fost concepute cinci tipuri diferite de material pentru care s-au determinat valorile coeficienților de transfer termic, alegându-se varianta convenabilă din punct de vedere a coeficientului și a calităților specifice de aplicare respectiv aderență;

- galeria din aliaj de aluminiu izolată cu SPTI (Silicone Polyurethane Thermo-Insulating) a fost testată pe standul RIMS în aceleași condiții, rezultând următoarele concluzii:

- temperatura, în punctul de măsurare la nivelul suprafeței exterioare pentru galeria protejată cu materialul izolator, înregistrează o creștere cu circa 35% comparativ cu galeria din aliaj de aluminiu în variantă neizolată;

- temperatura înregistrată a aerului aspirat, pentru galeria din aliaj de aluminiu izolată cu SPTI, prezintă o scădere cu circa 8,33% față de galeria din aliaj de aluminiu în variantă neizolată.

Cele mai semnificative contribuții originale sunt următoarele:

- realizarea unei sinteze din literatura de specialitate cu privire la materialele utilizate pentru fabricarea componentelor sistemului de admisie a aerului în motoarele cu ardere internă;

- monitorizarea în exploatare a filtrelor de aer uzuale din componența motoarelor cu ardere internă, evidențiind diversele dezavantaje (suprafața de filtrare redusă, rezistență gazodinamică ridicată etc.);

- realizarea unor noi concepte, proprii, privind filtrele multifuncționale denumite supraaspirante, a sistemelor dinamice de transfer al aerului și a defletoarelor termice;

- alegerea materialelor, pe baza caracteristicilor calitative, pentru confecționarea filtrelor supraaspirante, a sistemelor dinamice de transfer al aerului și a defletoarelor termice;

- confecționarea filtrelor de aer supraaspirante, a sistemelor dinamice de transfer al aerului și a defletoarelor termice;

- realizarea standurilor experimentale în vederea testării filtrelor de aer supraaspirante, a sistemelor dinamice de transfer al aerului și a defletoarelor termice în condiții de laborator;

- testarea filtrelor de aer supraaspirante, a sistemelor dinamice de transfer al aerului și a defletoarelor termice prin implementarea pe diverse motorizări (autoturisme, camioane, autobuze, autoturisme de competiție);

- studiul dispersiei căldurii din compartimentul motor asupra sistemului de admisie;

- determinarea influenței materialului utilizat pentru confecționarea galeriei de admisie asupra transferului termic în funcție de solicitările termice specifice;

- realizarea standului experimental RIMS în vederea analizei pierderilor termice în funcție de coeficientul de transfer termic al materialului galeriei de admisie;

- analiza, prin metoda MEF cu ajutorul soft-ului specializat ANSYS, a influenței solicitărilor termice asupra procesului de admisie pentru galeriile studiate;
- alegerea soluțiilor optime în vederea diminuării pierderilor termice în cazul galeriei din aliaj de aluminiu;
- implementarea deflectorului termic particularizat pentru galeria de admisie din aliaj de aluminiu;
- obținerea unor noi materiale termoizolatoare destinate protecției galeriei de admisie din aliaj de aluminiu;
- determinarea coeficienților de transfer termic pentru materialele obținute;
- alegerea materialului termoizolator denumit SPTI, pe baza caracteristicilor calitative și stabilirea tehnologiei optime de aplicare pe suprafața galeriei de admisie;

BIBLIOGRAFIE

- [1/1] <http://www.auto-form.ro>;
- [2/13] Birtok-Băneasă C, Rațiu S, Admisia aerului în motoarele cu ardere internă – Filtre supraaspirante, sisteme dinamice de transfer, Editura Politehnica, Timișoara, 2011;
- [3/14] James P Guam, Filtru de aer brevet US1438553, Chicago, Illinois, 1922 ;
- [4/15] https://en.wikipedia.org/wiki/Inlet_manifold;
- [5/37] Popa B, Vintilă C, *Termotehnică și mașini termice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1977;
- [6/41] Rațiu S, Birtok Băneasă C, Alic C, Mihon L,- *New concepts in modeling air filters for internal combustion engines*, 20th International DAAAM SYMPOSIUM "Intelligent Manufacturing & Automation: Theory, Practice & Education", Vienna, ISSN 1726-9679, Austria, 2009;
- [7/42] Birtok Băneasă C, *Studii privind îmbunătățirea admisiei motoarelor cu ardere internă*, lucrare de licență, 2010;
- [8/43] www.corneliugroup.ro;
- [9/44] Certificat de înregistrare marca Nr. 106011 / 17.11.2009 "AIR by CORNELIU,,;
- [10/45] Certificat de înregistrare marca Nr.115926/29.03.2011 "AIR POWER by CORNELIU,,;
- [11/49] Model de Utilitate Nr. RO 2009 00028 "Dispozitiv dinamic de transfer al aerului,,;
- [12/50] Model de Utilitate Nr. RO 2010 00026 "Deflector Integrat pt. Radiatiile Termice,,;
- [13/57] Birtok Băneasă C, *The dispersion of the heat flow in the engine compartment. case study fiat panda 1.2i*, Annals of Faculty Engineering Hunedoara, Tome XV, Fascicule 4 , ISSN: 1584-2665, 2017;
- [14/65] Birtok Băneasă C, Heput T, *The flow heat dispersion in the engine compartment. Case study on BMW 4.4L V8*, Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara International Journal of Engineering, 15(3), pp.115-119, 2017, indexat Google Scholar, EBSCO;
- [15/75] Birtok Băneasă C, Rațiu S, Puțan V and Zgripcea L, *Experimental studies regarding the influence of the intake manifold material on the thermodynamics processes in the internal combustion engines*, International Conference on Applied Sciences ICAS2018, 9-11 May 2018, Banja Luka, Bosnia – Herzegovina, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering;