

MOTOARE CERAMICE

BAHNEAN Alexandru, TRÎNCĂ Iulian, VOICU Emil

Conducator stiintific: Sl. Dr. Ing. Delia GARLEANU, Conf. Dr. Ing. Gabriel GARLEANU

REZUMAT: In prezent, dezvoltarea tehnologica a atins cote inalte datorita dorintei de a da omului cat mai multa putere si control asupra naturii si a materiilor prime. Totusi, expertii incearca sa echilibreze tendinta de modernizare continua a omului cu protejarea mediului inconjurator. Industria autovehiculelor, alaturi de industria aeronautica, are un impact nociv asupra mediului. De aceea, autoturismele aspira sa devina tot mai ecologice.

S-a constatat ca o metoda care sa multumeasca ambele parti (adica dorinta spre modernizare si dorinta de protejare a naturii) este folosirea materialelor ceramice in constructia unui bloc motor al unei masini. Aceste materiale au rolul de a imbunatati mecanismul de functionare al unui motor datorita rezistentei lor la temperaturi inalte, astfel arderea combustibilului este mult mai completa si, in consecinta, nivelul de poluare scade considerabil.

CUVINTE CHEIE: materiale ceramice, motoare

1. INTRODUCERE

Aliajele metalice au servit drept coloana vertebrala proverbiala pentru motoare de autovehicule si turbine cu jet. Acum, un material ceramic mai ieftin si mai usor este luat in considerare de catre expertii in industria autovehiculelor. Acest material este apreciat datorita rezistentei sale la schimbarile de temperatura brusca, fiind mult mai puternic la temperature inalte.

Intrucat ceramicele sunt materiale ce rezista la temperaturi ridicate, un motor alcatuit din elemente ceramic ar trebui sa poata sa functioneze la temperaturi mai ridicate care permit ca arderea combustibilului sa fie

completa avand ca rezultat cresterea eficientei combustiei. Acest lucru ar trebui sa creasca performanta, sa scada consumul de combustibil si sa reduca poluarea.

2. STADIUL ACTUAL

Mai multe companii incearca proiectarea si implementarea unui motor ceramic pe o masina. Astfel au fost testate 6 prototipuri de masini cu motoare ceramice ce au atins o putere de 600CP de la 400CP. S-a constatat ca eficienta arborelui de iesire va fi de ori mai mare decat cea din prezent si cu o greutate de 7 ori mai mica fata de motoarele industriale de astazi.

Costul unui prototip al motorului ceramic ar putea ajunge la suma de 60.000\$.

Un birou de afaceri si de design a fost stabilit la Londra. Interesul lor (si nu numai) este de a creste eficienta consumului de combustibil si de a reduce emisiile de CO₂.

3. CLASIFICARE

Materialele ceramice reactioneaza diferit la conditiile la care sunt supuse de catre proiectanti, prin urmare exista mai multe tipuri de ceramice.

3.1. Nitrura de siliciu: Dintre diferitele tipuri de ceramici folosite in inginerie care au fost dezvoltate de-a lungul deceniilor, nitrura de siliciu a primit cea mai mare atentie pentru a fi utilizata in motoarele cu ardere interna si turbine. Ea are o buna rezistenta termica la soc dar prezinta o rezistenta mecanica scazuta, fapt ce a impiedicat utilizarea lor in aplicatii inovatoare. Cu toate ca s-au facut unele progrese de-a lungul anilor, procesarea nitrurii de siliciu ramne o problema. Nitrura de siliciu nu poate fi incalzita la peste 1850 C. Mai mult decat atat, ceramicile din nitrura de siliciu intr-o atmosfera calda, corozica si umed oxidanta (cum ar fi in timpul arderii combustibilului cu aer in motoarele cu ardere interna) sunt predispose la degradare.

3.2. Carbida de siliciu: Un material cu o duritate foarte mare, carbura de siliciu a captat, in ultimii cativa ani, atentia celor de la *Micro Electro-Mechanical Systems* (MEMS) in incercarea lor de a dezvolta un motor in miniatura. Cu toate acestea, problemele intalnite in cazul precedent se aplica si in cazul carburii de siliciu, iar rezistenta la rupere a acesteia este chiar mai mica decat cea a nitrurii de siliciu. Carbura de siliciu are inca multe alte utilizari care nu necesita integritate si rezistenta mecanica.

3.3. Alumina: O ceramica foarte utilizata, in principal ca izolator electric. Acestea au fost rareori considerate drept materiale adecvate

pentru motoare datorita duritatii scazute si a conductivitatii termice ridicate.

3.4. Zirconiu: Aceste produse ceramice folosite in inginerie au fost o data numite "**Oteluri ceramice**", datorita duritatii foarte mare. De asemenea, ceramicile din zirconiu au una dintre cele mai mari temperaturi maxime de serviciu dintre toate produsele ceramic, punctual lor de topire fiind la 2750 C. Cu toate acestea, rezistenta la fluaj scazuta si rezistenta termica scazuta ar putea constitui o problema.

Zirconia ceramic a fost utilizata in motoarele termice datorita a doua proprietati foarte notabile pe care le posedea: o inalta capacitate de temperatura si o conductivitate termica scazuta. Nici unul dintre celelalte ceramic nu posedea o conductivitate termica la fel de scazuta ca zirconiurile. Acest lucru inseamna ca motoarele realizate din ceramic de zirconiu ar retine o mare parte din caldura generata in camera de ardere in loc de a o pierde. Astfel, necesitatea unui sistem de racire ar putea fi eliminata.

Nu e de mirare ca *Ford Motor Company* au folosit ceramic din zirconiu pentru programul lor de dezvoltare a motorului din ceramica din 1980.

3.5. Alegerea CRE (*Ceramic Rotary Engines*)

Alegerea unui element ceramic este complicata din punct de vedere al unor atribute care sunt prezente in unele ceramici si nu in altele. Pe o analiza atenta s-a decis folosirea unui tip ingineresc de ceramica din zirconiu pe baza de ceriu, din urmatoarele motive: (a) rezistenta mecanica relative buna, (b) proprietatile zirconiului care sunt in mod clar utile pentru incalzirea motoarelor, (c) fiind un oxid de zirconiu este putin probabil sa fie oxidat in continuare.

Avand in vedere ca multe tipuri de combustibili contin substante chimice active si corozive, rezistenta la degradare hidrotermala si rezistenta la oxidare sunt atribute foarte

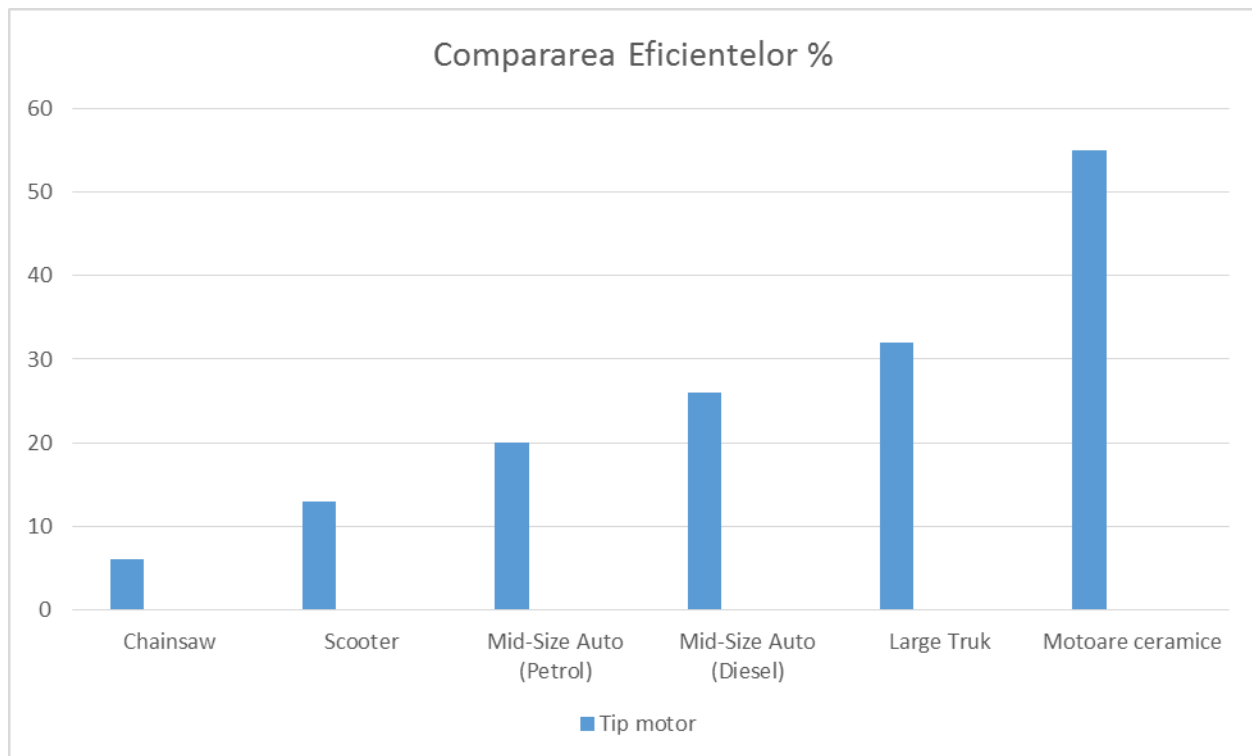
dezirabile ale unui element ceramic pentru un motor cu ardere intensa.

4. SCURTA PRIVIRE DE ANSAMBLU

In jurul anilor 1890, Daimler, Benz, Diesel si altii au comercializat motorul cu ardere interna (IC), mentinand pistoanele din metal, cilindri si metodele de productie ale anilor 1750 – era aburlui. Incepand cu 1930, aproape toate tehnologiile legate de ansamblul motor-piston secundare au fost dezvoltate, la fel cum a fost convertita in 1950 turbina cu abur a secolului al 19-lea intr-o turbina cu ardere interna.

Au existat alte motoare cu combustie, inclusive unitati Wankel si Stirling. Astazi, numai motoarele cu piston si trubinele sunt in productii serioase, deoarece acestea sunt eficiente, pentru un pret mic sau pentruca prezinta putere sporita.

Tabelul de mai jos arata eficienta la nivel mondial a arborelui de iesire pentru motoarele actuale in comparatie cu motoarele ceramice. Ele se deosebesc prin felul in care a fost construit, oferind o functionare optima a vitezei / operatiei de incarcare, de multe ori la coroana pistonului si nu a arborelui de iesire.



In anii '90, cateva piese ceramic au fost folosite fara success in motoarele de metal cu design neschimbat, de exemplu precum coroanele / captuselile pentru pistoanele si cilindrii din metal.

O mare companie, Litus, a rezolvat toate problemele din trecut, create de: (a) lipsa unui sistem de racire; (b) caracteristicile unice ale materialului ceramic; (c) folosirea produselor

ceramice numai pentru structura si asigurarea unei izolatii in carcasa non-ceramica.

5. MODUL DE FUNCTIONARE

Pentru ca nu exista nici o racire, alta decat cea cu aerul care intra constant, motoarele vor functiona la temperaturi si presiuni de aproximativ 1.5 ori mai mari fata de motoarele din ziua de azi. Componentele cheie vor fi din material ceramice rezistente la impact, capabile

sa reziste la temperaturi mult mai mari decat metalele actuale. Prin temperaturi ridicate intelegem ca nu va mai fi un sistem de ulei traditional in care acesata sa fiarba in continuare. Singurul mod practic de a separa pistonul de cilindru este printr-un lagar de gaz, o tehnologie bine stabilita. O tija centrala de transfer de sarcina misca pistonul la arborele cotit.

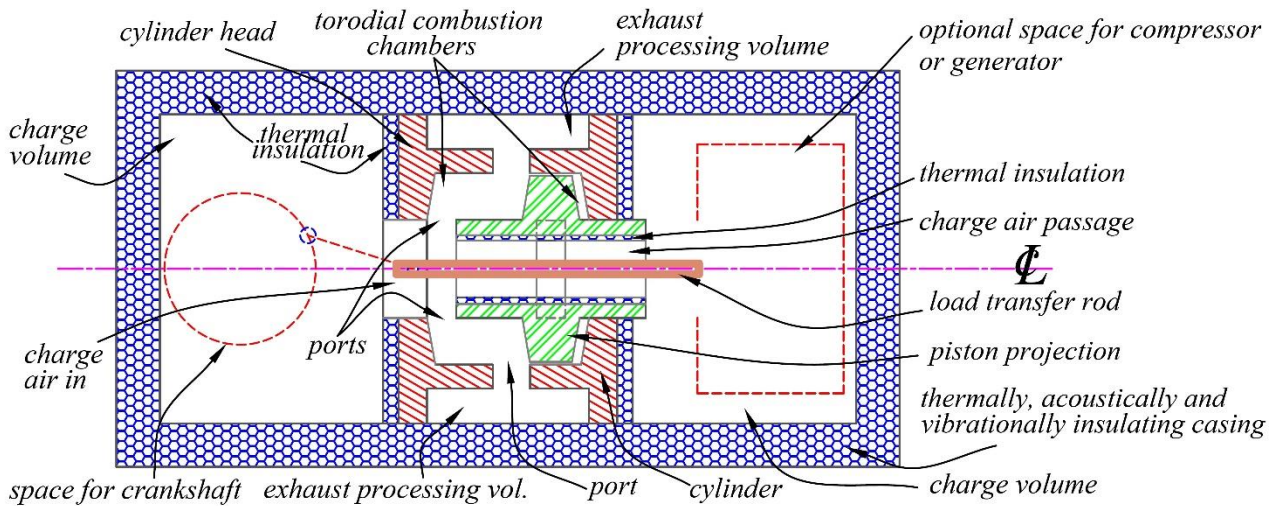


Figura 1. Schema a unui motor ceramic

Figura 1 prezinta schematic unul dintre multele posibile motoare ceramice. In interiorul unui ansamblu de cilindre cu capete, un ansamblu tubular piston / tija, care separa doua camera de ardere toroidale (in forma gogoasa) care functioneaza in doi timpi, toate intr-o carcasa termica / izolatoare din punct de vedere acustic. Aerul este furnizat prin intermediul volumului (s), care ar putea gazdui arborele cotit sau generatorul, amandoua schitate punctate. Ansamblul piston are o proeminenta circumferentiala cu un gol la interior central si manere de grasime, Aerul pleaca din volumul de incarcare printr-o scobitura catre camerele de ardere, iar printr-o serie de gauri in porturi.

O tija de transfer de sarcina misca pistonul al arborele cotit.

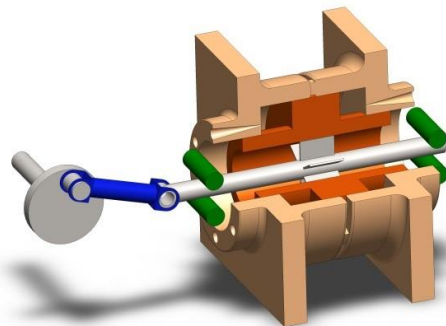


Figura 2. Miscarea unui piston ceramic

Figura 2 reprezinta schematic un piston miscand alternative un cilindru, cu un arbore de iesire sustinut de role, care leaga pistonul unui arbore cotit. Pistonul si cilindrul sunt prezentate diferentiat din motive de claritate, dar ambele sunt din acelasi material ceramic.

Cu o camera de ardere in doi timpi dubla, structura din Figura 1 este echivalenta cu

motoarele in patru timpi si cu patru cilindri din ziua de azi. Aproape toate motoarele vor avea un singur cilindru. Volumele toroidale au nevoie de mai multe dispozitive de livrare a combustibilului, dar acest lucru este mai ieftin decat mai multe pistoane / cilindri.

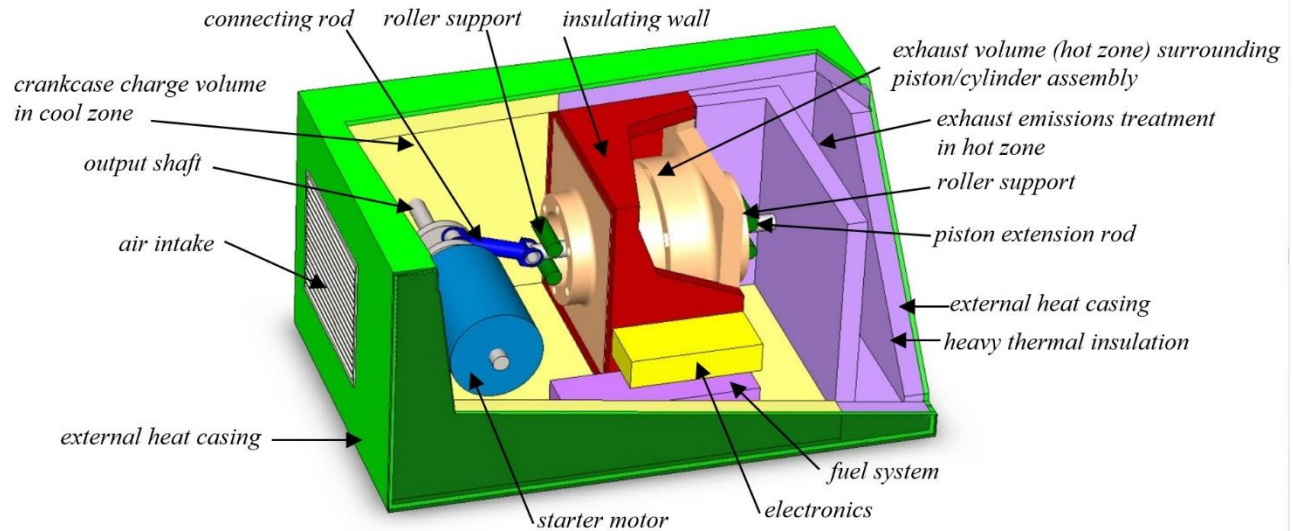


Figura 3. Schema de principiu a unui motor ceramic

6. AVANTAJELE MOTOARELOR CERAMICE

a. Eficienta Extrema: motoarele ceramice ruleaza la temperaturi mult mai ridicate, astfel incat o parte mult mai mare de energie din combustibil este utilizat pentru a impinge pistonul, cu aproape tot restul de energie din gazelle de esapament super-fierbinte. Cele mai multe motoare au acum arbori de iesire reali cu o eficienta de la 15% pana la 30%. Motoarele ceramic dau o eficienta de le 47% pana la 53% in toate gamele de dimensiuni, pentru toti combustibilii.

b. Emisie de CO2 redusa: Motoarele ceramice reduc emisiile de CO2 produse pana la jumatate fata de motoarele actuale.

c. Fara racire traditionala si sisteme de ulei: Lagare de gaz separa pistonul si cilindrul, astfel incat nu exista nici o lubrifiere traditionala de ulei. Lichidul de racire si uleiul nu mai trebuie sa fie eliminate. Costul, greutatea si cea mai mare parte a sistemelor de racire si de ulei sunt eliminate.

d. Costuri mai mici: Costurile scad datorita utilizarii de combustibil injumatatit, eliminarea schimburilor de ulei si scaderea avariilor sau reparatiilor produse in timp.

e. Simplitate, fiabilitate superioara, usor de intretinut, silentios: Nu exista sisteme de racire sau sisteme de pistoane cu ulei care sa esueze, singurul contact fiind numai cel intre piston si cilindrul la pornire / oprire. Motoarele ceramice

au de la unul pana la trei parti de baza in miscare, cu exceptia pieselor mici ale sistemului de alimentare, fata de modelele din ziua de azi care au peste treizeci. Izolatiile termice si acustice vor masca, practic, sunetele si caldura.

f. O mai buna putere impotriva sarcinii de greutate: Pentru o putere egala cu motoarele actuale, cele ceramice vor fi de la doua pana la zece ori mai mici si mai usoare.

g. Costurile de productie egale sau mai mici: In timp ce astazi pistoanele si cilindrii sunt de pana la trei ori mai costisitoare decat cele din metal, motoarele ceramice au nevoie doar de una din fiecare si nu au nevoie de pistoane de ulei sau sisteme de racire. Costurile de productie ar putea fi mai mici decat a celor din prezent.

8. CONCLUZII

Evolutiile recente ale ceramicii structurale de inalta performanta au dat un nou impuls pentru dezvoltarea motoarelor termice. Materialele izolatoare sub forma de produse ceramice monolitice s-au imbunatatit in mod semnificativ, dar problemele in prelucrarea, controlul calitatii si al costurilor vor intarzia adoptarea sa.

Prin urmare, motoarele ceramice reprezinta o noua era a ingineriei motoarelor cu ardere interna: motoare mai puternice, mai rapide, mai economice, mai usoare si mai ecologice.

h. Componente imbunatatite: In cazul in care se adauga sisteme, cum ar fi turbinele pentru a extrage gazele din teava de esapament bogate in energie – prin urmare racirea lor – poate stimula cresteri in eficienta de pana la aproximativ 75%.

7. BIBLIOGRAFIE

- 1) www.google.com
- 2) <http://litusfoundation.org>
- 3) <http://ceramicrotaryengines.com/ceramicengineproject.html>
- 4) <http://www.ncccoat.com/PDF/NCCSAEtechnicalpaper.pdf>