

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2021 00109**

(22) Data de depozit: **11/03/2021**

(41) Data publicării cererii:
30/07/2021 BOPI nr. **7/2021**

(71) Solicitant:
• **RENAULT TECHNOLOGIE ROUMANIE
S.R.L., STR.PRECIZIEI, NR.3G, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **BOICEA NICULAE, STR.MORII NR.4G,
ȘTEFĂNEȘTI, AG, RO**

(74) Mandatar:
**ROMINVENT S.A.,
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,
SECTOR 1, BUCUREȘTI**

(54) **SISTEM DE CAPTARE A DIOXIDULUI DE CARBON
ÎMBARCAT ÎNLOCUIBIL PENTRU MOTOR CU ARDERE
INTERNĂ**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de captare a dioxidului de carbon imbarcat înlocuibil pentru motor cu ardere internă. Sistemul, conform invenției, cuprinde o cale (17) principală a gazelor de eșapament configurată pentru descărcarea fluxului de gaze de eșapament (2) în atmosferă fără altă tratare pentru captarea CO₂; o cale (18) secundară a gazelor de eșapament configurată pentru dirijarea fluxului de gaze de eșapament (2) printr-o zonă de captare CO₂ (19); zona (19) cuprinzând un recipient (5) care conține un material de captare a CO₂; un prim detector (4) al nivelului de CO₂ la intrarea căii secundare (18) pentru determinarea conținutului de CO₂ din fluxul de gaze (2) care ies din motorul cu ardere internă; un al doilea detector (21) al nivelului de CO₂ la ieșirea căii secundare (18) pentru determinarea conținutului de CO₂ din fluxul de gaze (2) care ies din zonă (19); un mijloc de distribuție (10) dispus la intrarea căii secundare (18) pentru dirijarea fluxului de gaze (2) către zonă (19); în care calea principală (17) este configurată pentru ghidarea fluxului de gaze (2) atunci când conținutul de CO₂ așa cum este determinat de primul detector (4) al nivelului de CO₂ menționat este mai mic decât o valoare predeterminată; calea secundară (18) este configurată pentru ghidarea fluxului de gaze (2) atunci când conținutul de CO₂ așa cum este determinat de primul detector (4) este mai mare decât o valoare predeterminată; recipientul (5) menționat cuprinde cel puțin două reactoare, un reactor (8) în curs de utilizare și un reactor (20) de rezervă;

materialul de captare a CO₂ este un oxid de metal alcalin; zona (19) este configurată astfel încât să se înlocuiască manual reactorul în curs de utilizare saturat (8), așa cum este detectat de al doilea reactor (21), cu reactorul (20); reactorul (8) este configurat astfel încât după ce a fost înlocuit cu reactorul (20), să fie golit apoi umplut din nou cu o nouă șarjă de material de captare a CO₂.

Revendicări: 10

Figuri: 2

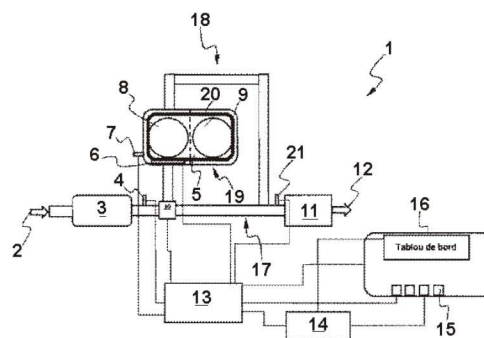


Fig. 1



SISTEM DE CAPTARE A DIOXIDULUI DE CARBON ÎMBCARCAT ÎNLOCUIBIL PENTRU MOTOR CU ARDERE INTERNĂ

Domeniul tehnic al invenției

[0001] Prezenta invenție se referă la domeniul tehnologiei auto și, mai precis, domeniul eliminării dioxidului de carbon (CO₂) din fluxul de gaze de eșapament al unui motor cu ardere internă utilizat pentru propulsia unui autovehicul. În particular, invenția se referă la un sistem de captare a CO₂ îmbarcat înlocuibil. În plus, invenția se referă la o metodă pentru eliminarea CO₂ din fluxul de gaze de eșapament al unui motor cu ardere internă utilizând sistemul de captare a CO₂ îmbarcat înlocuibil, și un vehicul care utilizează un asemenea sistem.

Stadiul tehnicii

[0002] La funcționarea motoarelor cu ardere internă, se generează gaze de eșapament care sunt contaminate cu poluanți cum ar fi dioxidul de carbon. Deoarece acești poluanți sunt nocivi pentru mediu, sunt fixate continuu valori limită mai stricte pentru concentrația acestor poluanți în gazele de eșapament a motoarelor cu ardere internă. Metodele precedente de tratare a gazelor de eșapament pentru reducerea concentrației poluanților emiși de un motor cu ardere internă se bazează pe o oxidare sau o reducere a poluanților prin intermediul catalizatoarelor. Aceste metode convenționale nu mai sunt suficiente pentru a răspunde la noile reglementări.

[0003] Regulamentul european 2019/631 fixează exigențe de performanță în materie de emisii de CO₂ pentru mașini, care sunt foarte dificil de respectat. Începând cu 1 ianuarie 2020, regulamentul fixează un obiectiv de flotă la nivel de UE de 95 g/km de CO₂ pentru media emisiilor mașinilor particulare nou înmatriculate în Uniune. Dacă această limită este depășită, vor fi plătite penalizări de către constructori. Costul tehnologiilor care permit reducerea emisiilor de CO₂ variază între 10 €/g de CO₂ și 200 €/g de CO₂ (PHEV). Emisiile de CO₂ sunt legate direct de consumul de carburant și, în absența unor sisteme suplimentare, cum ar fi hibridizarea, obiectivul este depășit din plin.

[0004] Documentul EP 3 523 516 divulgă o metodă de purificare a gazelor de eșapament generate de un motor cu ardere internă. Gazele de eșapament generate de motorul cu ardere internă sunt conduse printr-un circuit pentru gazele de eșapament care este echipat cu cel puțin un element de adsorbție la care poluanții

conținute în gazele de eșapament se leagă cel puțin parțial. Acel cel puțin un element de adsorbție este regenerat prin desorbția cel puțin parțială a poluanților legați, și poluanții desorbați de acel cel puțin un element de adsorbție în timpul procesului de desorbție sunt stocați în cel puțin o unitate de stocare.

[0005] Soluția tehnică divulgată de documentul EP 3 523 516 este o dublă linie de eșapament la ieșirea din motor, fiecare linie cuprinzând un sistem de captare a CO₂. În acest document, totalitatea gazelor trec printr-una sau prin cealaltă dintre linii, conform sistemului de captare care este activ, celălalt sistem putând fi regenerat prin încălzire (de exemplu se poate regenera atunci când nu rulează). Gazele trec obligatoriu printr-un sistem de captare. Cu acest sistem se poate ajunge la o epurare a CO₂ în mod clar mai radicală, dar cu prețul unei frecvențe mai ridicate a regenerării și deci a consumului de carburant din cauza încălzirii electrice.

[0006] Prezenta invenție are ca obiect eliminarea defectelor soluțiilor existente din stadiul tehnicii, adică epurarea eficace a CO₂ fără a avea problema de consum de carburant a acestora.

[0007] În acest context, prezenta invenție propune o soluție tehnică îmbarcată simplă pentru captarea și stocarea CO₂ într-un reactor, similar unui filtru înlocuibil. Sistemul este conceput pentru furnizarea de asemenea unei afișări directe a nivelelor emisiilor și o optimizare la cerere a regimului de funcționare a motorului pentru reducerea emisiilor de CO₂.

Prezentarea invenției

[0008] Invenția vizează remediarea defectelor sistemelor și metodelor de captare a CO₂ cunoscute, propunând un sistem și o metodă de captare a CO₂ conținut în gazele de eșapament ale unui motor cu ardere internă care este destinat propulsării unui autovehicul, fără regenerarea materialului de captare a CO₂ și având deci un consum redus al sistemului și costuri reduse.

Rezumatul invenției

[0009] Invenția atinge acest scop prin propunerea unui sistem de captare a CO₂ îmbarcat înlocuibil pentru emisiile motoarelor cu ardere internă pentru reducerea cantității de CO₂ a gazelor de eșapament care este aruncată în atmosferă. Contrar soluției tehnice din documentele din stadiul tehnicii, soluția prezentei invenții nu va avea un consum de carburant ridicat deoarece aceasta nu prevede o regenerare a

materialului de captare a CO₂; zona de captare a CO₂ este configurată astfel încât să se înlocuiască manual reactorul în curs de utilizare detectat în starea saturată de un detector al nivelului de CO₂ cu un reactor de rezervă; în plus, reactorul saturat este configurat astfel încât după ce a fost înlocuit cu un reactor de rezervă, să fie golit apoi umplut din nou cu o nouă șarjă de material de captare a CO₂. Astfel, soluția tehnică a prezentei invenții ar trebui să permită deci o epurare « exact cât trebuie » a normei, ceea ce permite o economie importantă de carburant.

[0010] Conform unui prim aspect, invenția furnizează un sistem de captare a CO₂ îmbarcat înlocuibil pentru motor cu ardere internă pentru reducerea cantității de CO₂ descărcată de motorul cu ardere internă în atmosferă, sistemul cuprinzând o cale principală a gazelor de eșapament configurată pentru descărcarea fluxului de gaze de eșapament în atmosferă fără nici o altă tratare pentru captarea CO₂; o cale secundară a gazelor de eșapament configurată pentru dirijarea fluxului de gaze de eșapament printr-o zonă de captare a CO₂ cuprinzând: un recipient care conține un material de captare a CO₂; un prim detector al nivelului de CO₂ la intrarea căii secundare a gazelor de eșapament pentru determinarea conținutului de CO₂ a fluxului de gaze de eșapament care ies din motorul cu ardere internă; un al doilea detector al nivelului de CO₂ la ieșirea din calea secundară a gazelor de eșapament pentru determinarea conținutului de CO₂ a fluxului de gaze de eșapament care iese din zona de captare a CO₂; un mijloc de distribuție dispus la intrarea căii secundare a gazelor de eșapament pentru dirijarea fluxului de gaze de eșapament către zona de captare a CO₂; caracterizat prin aceea că: calea principală a gazelor de eșapament este configurată să ghideze fluxul de gaze de eșapament menționat atunci când conținutul de CO₂ așa cum este detectat de primul detector al nivelului de CO₂ menționat este mai mic decât o valoare predeterminată; calea secundară a gazelor de eșapament este configurată să ghideze fluxul de gaze de eșapament menționat atunci când conținutul de CO₂ așa cum este detectat de primul detector al nivelului de CO₂ menționat este mai mare decât o valoare predeterminată; recipientul menționat cuprinde cel puțin două reactoare, un reactor în curs de utilizare și un reactor de rezervă; materialul de captare a CO₂ este un oxid de metal alcalin; zona de captare a CO₂ este configurată astfel încât să se înlocuiască manual reactorul în curs de utilizare, detectat în starea saturată, de al doilea detector al nivelului de CO₂ menționat, cu reactorul de rezervă; reactorul saturat este configurat

astfel încât după ce a fost înlocuit cu reactorul de rezervă menționat, să fie golit apoi umplut din nou cu o nouă șarjă de material de captare a CO₂.

[0011] Avantajele utilizării sistemului de captare a CO₂ înlocuibil pentru emisiile motoarelor cu ardere internă al prezentei invenții sunt următoarele: costul acestei tehnologii este foarte scăzut și sistemul este simplu în raport cu tehnologiile deja aplicate cum ar fi electrificarea, hibridizarea etc.; produsul secundar al sistemului de captare a CO₂ înlocuibil conform invenției, oxidul de calciu, CaO, este un produs foarte ieftin, astfel încât reactoarele pot fi fabricate și vândute cu prețuri foarte scăzute. În plus, produsul "încărcat" cu CO₂, carbonatul de calciu, CaCO₃, va fi utilizat în agricultură, zootehnie și industrie. Nu este recomandată decarbonatarea CaCO₃ pentru obținerea de CaO, deoarece se va genera CO₂, și eficacitatea absorbției se diminuează odată cu numărul de decarbonări (conform articolelor publicate).

[0012] Într-un al doilea aspect, invenția propune un sistem de captare a CO₂ înlocuibil pentru motor cu ardere internă în care oxidul de metal alcalin este CaO.

[0013] Într-un al treilea aspect, invenția furnizează un sistem de captare a CO₂ înlocuibil pentru motor cu ardere internă în care reacția în interiorul reactorului în curs de utilizare conținut în zona de captare a CO₂ este carbonatarea.

[0014] Într-un al patrulea aspect, invenția furnizează un sistem de captare a CO₂ înlocuibil pentru motor cu ardere internă, în care materialul de captare a CO₂ este sub formă de pulbere.

[0015] Într-un al cincilea aspect, invenția furnizează un sistem de captare a CO₂ înlocuibil pentru motor cu ardere internă, în care reactorul în curs de utilizare și reactorul de rezervă pot fi realizate sub formă de cartușe înlocuibile.

[0016] Într-un al șaselea aspect, invenția furnizează un sistem de captare a CO₂ înlocuibil pentru motor cu ardere internă, în care sistemul este montat pe un vehicul mobil.

[0017] Într-un al șaptelea aspect, invenția furnizează un sistem de captare a CO₂ înlocuibil pentru motor cu ardere internă, în care vehiculul mobil este un vehicul cu motor, o camionetă, un camion.

[0018] Într-un al optulea aspect, invenția furnizează un sistem de captare a CO₂ înlocuibil pentru motor cu ardere internă în care valoarea predeterminată a

cantității de CO₂ în fluxul de gaze de eșapament este stocată în memoria unui monitor de CO₂.

[0019] Într-un al nouălea aspect, invenția furnizează o metodă pentru reducerea cantității de CO₂ ce provine din fluxul de gaze de eșapament al unui motor cu ardere internă, metoda fiind caracterizată prin aceea că aceasta cuprinde:

- o etapă în cursul căreia se dirijează fluxul de gaze de eșapament prin calea secundară a gazelor de eșapament atunci când conținutul de CO₂ așa cum este determinat de primul detector al nivelului de CO₂ la intrarea căii secundare a gazelor de eșapament este mai mare decât o valoare predeterminată;
- o etapă în cursul căreia se trece fluxul de gaze de eșapament printr-o zonă de captare a CO₂ cuprinsă în calea secundară a gazelor de eșapament;
- o etapă în cursul căreia se pune în contact fluxul de gaze de eșapament cu un material de captare a CO₂ conținut într-un reactor în curs de utilizare în zona de captare a CO₂ pentru extragerea CO₂ din fluxul de gaze de eșapament;
- o etapă în cursul căreia se înlocuiește reactorul în curs de utilizare cu reactorul de rezervă atunci când materialul de captare a CO₂ este saturat cu CO₂;
- o etapă în cursul căreia se scoate materialul de captare a CO₂ saturat din reactorul saturat;
- o etapă în cursul căreia se umple din nou reactorul gol cu o nouă șarjă de material de captare a CO₂;
- o etapă în cursul căreia se dirijează fluxul de gaze de eșapament prin calea principală a gazelor de eșapament atunci când conținutul de CO₂ așa cum este determinat de primul detector al nivelului de CO₂ la intrarea căii secundare a gazelor de eșapament este mai mic decât o valoare predeterminată și este aruncat în atmosferă fără nici o altă tratare pentru captarea CO₂.

[0020] Într-un al zecelea aspect, invenția furnizează un sistem de captare a CO₂ imbarcat înlocuibil pentru motor cu ardere internă care poate fi montat în instalații mobile mari, cum ar fi camioane grele de 20 până la 30 tone care pot circula sau pot fi parcate în orașe și să absoarbă CO₂, în care circulația aerului în reactoare este asigurată de ventilatoare mari.

[0021] Noutatea prezentei invenții în raport cu alte soluții cunoscute este arhitectura sistemului de stocare a CO₂, un reactor cu absorbant, cu posibilitatea de a-l înlocui atunci când este saturat. Sistemul este conceput ca un filtru înlocuibil. O altă diferență în raport cu alte soluții cunoscute este că este posibilă optimizarea

automată a vitezei de funcționare a motorului pentru respectarea limitei de CO₂. În plus, sistemul este foarte simplu, se asigură captarea CO₂ de către un produs, cum ar fi oxidul de calciu (CaO) care prin absorbția CO₂ se transformă în carbonat de calciu (CaCO₃) care va fi folosit pentru utilizări industriale, agricole etc. Sunt cunoscute numeroase soluții de captare a CO₂ aplicate în industrie. Anumite brevete prezintă soluții complicate, îmbarcate în vehicul pentru captarea CO₂, dar cu un sistem de stocare a CO₂ sub presiune, costisitor și cu un consum ridicat de energie.

Prezentarea figurilor

[0022] Acum va fi descrisă o variantă de realizare preferată a invenției în legătură cu desenele însoțitoare în care:

Figura 1 este o reprezentare schematică a unui sistem de captare a CO₂ îmbarcat înlocuibil pentru motor cu ardere internă conform invenției;

Figura 2 este un tabel care arată componentele gazelor de eșapament ale motoarelor cu ardere internă.

Descriere detaliată

[0023] Invenția va fi mai bine înțeleasă la citirea următoarei descrieri a unei variante de realizare nelimitative a invenției.

[0024] Pentru captarea CO₂, se utilizează reacția chimică între CO₂ și un absorbant. Un exemplu al unei asemenea reacții chimice este carbonatarea

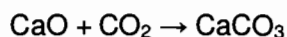


într-un reactor înlocuibil. Fluxul de emisii ale motorului este distribuit, după catalizator, de un mijloc de distribuție 10, controlat de un monitor de CO₂ 13, care poate dirija fluxul de emisii către reactorul în curs de utilizare 8 dacă nivelul de emisii de CO₂ este mai mare decât o limită programată (de exemplu 95 gr/km CO₂), sau către toba de eșapament 11 dacă nivelul este mai mic decât limita. Monitorul de CO₂ se prezintă sub forma unui calculator electronic legat la un anumit număr de captatoare (detectoare de CO₂) și elemente de acționare (mijloc de distribuție). Nivelul de CO₂ este măsurat cu ajutorul detectoarelor nivelului de CO₂. Un prim detector al nivelului de CO₂ 4, este plasat înaintea mijlocului de distribuție 10 pentru dirijarea fluxului către reactor atunci când limita este depășită și un al doilea detector al nivelului de CO₂ 21, la ieșirea din reactorul în curs de utilizare 8 pentru detectarea saturației reactorului.

[0025] O alertă va fi afișată pe tabloul de bord al vehiculului 16 atunci când nivelul de CO₂ la ieșirea din reactorul în curs de utilizare 8 este apropiată de limita pentru schimbarea reactorului. Reactorul saturat va fi înlocuit manual cu un reactor de rezervă 20 și reactorul saturat va fi recuperat manual. Fluxul de emisii la ieșirea din reactor va fi reconectat cu eșapamentul înainte de toba de eșapament. Reactorul în curs de utilizare 8, funcționează în recipientul 5; recipientul este echipat cu un sistem de încălzire, în particular o rezistență electrică 6, pentru o încălzire suplimentară a reactorului pentru a asigura temperatura de reacție optimă.

[0026] Pentru înlocuirea manuală a reactorului în curs de utilizare saturat 8, poate fi prevăzută o trapă pe partea laterală a părții superioare a caroseriei vehiculului. Șoferul recuperează reactorul saturat, schimbă reactorul saturat cu reactorul de rezervă 20, aruncă materialul de captare a CO₂ saturat și umple din nou reactorul gol cu o nouă șarjă de material de captare a CO₂.

[0027] Este prevăzut un sistem de măsură și control 7 a temperaturii reactorului. Controlul sistemului de CO₂ este asigurat de monitorul de CO₂ 13 legat la toate elementele sistemului de CO₂ și de asemenea la calculatorul motorului 14. Modurile de funcționare pot fi selecționate prin comenzile 15. Compoziția medie a emisiilor motoarelor cu ardere este conformă tabelului din FIG. 2. Cinetica reacției de carbonatare este următoarea:



[0028] Temperatura optimă pentru captarea CO₂ este de ordinul a 400-450°C. Deoarece temperatura emisiilor la ieșirea din catalizator este de acest ordin de mărime, încălzirea reactorului este asigurată de energia termică a emisiilor; în faza de pornire a motorului, va fi utilizat un sistem de încălzire electric. Calculul fezabilității acestei tehnologii este următorul:

- Un mol de CaO (40+16)=56g

- Un mol de CO₂ (12+2*16)=44g

- Un mol de CaCO₃ (40+12+3*16)=100g;

[0029] Se consideră că un reactor de 10 kg este ușor de înlocuit manual, astfel încât 4,4 kg de CO₂ pot fi captate în teorie cu 5,6 kg de CaO. Studiile publicate arată o bună eficacitate a reacției, în particular pentru primul ciclu de absorbție. Dacă, de exemplu, ne propunem să reducem în medie 10g de CO₂/km/vehicul, va trebui să

captăm $10 \cdot 100 / 1000 = 1 \text{ kg}$ de CO_2 pentru fiecare 100 km conduși; reactorul trebuie să fie schimbat după 440 km.

[0030] Modurile de funcționare ale sistemului de captare a CO_2 îmbarcat înlocuibil conform invenției sunt următoarele:

- Automat: sistemul utilizează reactorul în curs de utilizare pentru reducerea emisiilor de CO_2 . Controlul este asigurat de monitorul de CO_2 13. Nivelul emisiilor de CO_2 este afișat la ieșirea din motor și la ieșirea din reactor. Oricare ar fi regimul motorului, dacă nivelul emisiilor de CO_2 este mai mare decât valoarea predeterminată, fluxul de gaze de eșapament 2 este deviat către calea secundară a gazelor de eșapament 18 și prin reactorul în curs de utilizare 8. La regimuri foarte ridicate ale motorului, este posibil ca nivelul emisiilor de CO_2 să nu poată fi redus sub valoarea predeterminată, chiar și trecând prin reactorul în curs de utilizare 8.

- Mod ecologic manual: nivelul de CO_2 este măsurat cu ajutorul primului detector al nivelului de CO_2 4 și emisiile de CO_2 instantanee și medii sunt afișate în tabloul de bord 16 în raport cu limita maximă. Poate fi declanșată o alertă atunci când limita este depășită. Șoferii cu grijă pentru mediu își pot adapta stilul de conducere pentru a se asigura că limita nu va fi depășită.

- Mod ecologic automat: primul detector al nivelului de CO_2 4 este conectat la un calculator al motorului 14 prin intermediul monitorului de CO_2 13 permițând optimizarea regimului de funcționare a motorului pentru a asigura respectarea limitei de emisii. În același timp, emisiile sunt de asemenea afișate.

- Mod de înregistrare a emisiilor de CO_2 ; cantitatea de CO_2 eliberată în atmosferă în corelație cu distanța va fi înregistrată într-un calculator de control al mașinii în format ROM (care nu poate fi modificat) și va putea fi consultat și transferat la constructor și de către constructor la autorități prin intermediul conectivității mașinii sau prin intermediul unui cablu de diagnostic. Acest mod va permite să dovedească faptul că motorul era conform regulamentelor în vigoare.

[0031] Fiecare mod "ecologic" este însoțit în mod automat de captarea CO_2 în reactorul în curs de utilizare 8 dacă limita este depășită.

[0032] Așa cum este arătat în FIG. 1, fluxul de gaze de eșapament 2 din motorul cu ardere internă intră într-un catalizator convențional 3, de exemplu un catalizator cu trei căi în cazul unui motor cu benzină, care elimină o parte din poluanți dar nu CO_2 . După ieșirea din catalizatorul 3, fluxul de gaze de eșapament 2 întâlnește primul detector al nivelului de CO_2 4 plasat înaintea mijlocului de distribuție 10. Primul

detector al nivelului de CO₂ 4 determină cantitatea de CO₂ din fluxul de gaze de eşapament și atunci când cantitatea de CO₂ este mai mare decât o valoare predeterminată stocată într-o memorie a monitorului de CO₂ 13 (de exemplu 95 gr/km de CO₂), monitorul de CO₂ 13 comandă mijlocului de distribuție 10 să dirijeze fluxul de gaze de eşapament 2 către calea secundară a gazelor de eşapament 18.

[0033] Trecând prin calea secundară a gazelor de eşapament 18, fluxul de gaze de eşapament 2 traversează o unitate de reactor interschimbabil 9. Această unitate de reactor interschimbabil 9 cuprinde un recipient 5 care cuprinde un reactor în curs de utilizare 8 și cel puțin un reactor de rezervă 20. Reactorul în curs de utilizare 8 și reactorul de rezervă 20 conțin o cantitate de material de captare a CO₂ care este un oxid de metal alcalin. Reactorul în curs de utilizare 8 și reactorul de rezervă 20 sunt concepute pentru a fi interschimbabile. Atunci când reactorul în curs de utilizare 8 este saturat cu CO₂, acesta poate fi înlocuit cu reactorul de rezervă 20 din unitatea de reactor interschimbabil 9 pentru a continua să absoarbă CO₂ din fluxul de gaze de eşapament 2 fără întrerupere. Reactorul în curs de utilizare 8 și reactorul de rezervă 20 pot fi concepute sub formă de cartușe înlocuibile.

[0034] Oxidul de metal alcalin utilizat ca și material de captare a CO₂ este în special CaO. Inventatorul prezent a constatat că CaO sub formă de pulbere este cel mai bun material de captare a CO₂. Așa cum s-a menționat mai sus, temperatura optimă pentru captarea CO₂ este de ordinul a 400-450°C. Deoarece temperatura emisiilor la ieșirea din catalizator se situează în jurul acestei valori, încălzirea reactorului este asigurată de energia termică a emisiilor. În faza de pornire a motorului cu ardere internă, atunci când temperatura fluxului de gaze de eşapament 2 este încă redusă, căldura necesară va fi furnizată de un element de încălzire 6 care este în special un element electric care va încălzi reactorul în curs de utilizare 8.

[0035] Pentru economisirea energiei electrice a bateriei autovehiculului, elementul electric nu va fi pus sub tensiune decât atunci când temperatura fluxului de gaze de eşapament 2 va fi mai mică de aproximativ 400-450°C. De aceea unitatea de reactor interschimbabil 9 este prevăzută cu o sondă de temperatură pentru măsurarea temperaturii fluxului de gaze de eşapament 2 care este legată la monitorul de CO₂ 13. Atunci când temperatura detectată de sonda de temperatură 6 este mai mică de aproximativ 400-450°C, monitorul de CO₂ 13 pornește elementul de încălzire 6. Atunci când temperatura fluxului de gaze de eşapament 2 este mai mare de

aproximativ 400-450°C, monitorul de CO₂ 13 scoate elementul de încălzire 6 de sub tensiune.

[0036] După ce a fost trecut prin unitatea de reactor interschimbabil 9 și deci prin reactorul în curs de utilizare 8, fluxul de gaze de eșapament 2, care conține acum mai puțin CO₂ decât înainte de intrarea sa în calea secundară a gazelor de eșapament 18, este dirijat prin eșapamentul 10 și în calea principală a gazelor de eșapament 17 și către toba de eșapament 11.

[0037] Imediat după punctul de intersecție a căii principale a gazelor de eșapament 17 și a căii secundare a gazelor de eșapament 18, este prevăzut un al doilea detector al nivelului de CO₂ 21. Al doilea detector al nivelului de CO₂ 21 măsoară cantitatea de CO₂ din fluxul de gaze de eșapament 2 după traversarea unității de reactor interschimbabil 9 pentru a determina dacă reactorul în curs de utilizare 8 este saturat sau nu. Dacă primul detector al nivelului de CO₂ 4 detectează că valoarea CO₂ din fluxul de gaze de eșapament 2 este mai mică decât limita predeterminată stocată în memoria monitorului de CO₂ 13, mijlocul de distribuție 10 nu va devia fluxul de gaze de eșapament 2 prin calea secundară a gazelor de eșapament 18, și fluxul de gaze de eșapament 2 va trece prin calea principală a gazelor de eșapament 17 până la toba de eșapament 11 și la ieșirea din eșapamentul 12. În acest caz, reactorul în curs de utilizare 8 nu va fi utilizat și deci monitorul de CO₂ 13 va determina că reactorul în curs de utilizare 8 nu este saturat.

[0038] Dacă primul detector al nivelului de CO₂ 4 detectează că valoarea CO₂ din fluxul de gaze de eșapament 2 este mai mare decât limita predeterminată stocată în memoria monitorului de CO₂ 13, mijlocul de distribuție 10 va devia fluxul de gaze de eșapament 2 prin calea secundară a gazelor de eșapament 18, și materialul de captare a CO₂ va capta CO₂. După un anumit timp de funcționare, materialul de captare a CO₂ va fi saturat. Dacă al doilea detector al nivelului de CO₂ 21 detectează că cantitatea de CO₂ din fluxul de gaze de eșapament 2 nu scade după o perioadă de timp predeterminată, monitorul de CO₂ 13 determină că reactorul în curs de utilizare 8 este saturat și un mesaj de alertă va fi afișat în tabloul de bord privind situația și că este timpul pentru schimbarea reactoarelor.

[0039] Înlocuirea reactorului în curs de utilizare 8 cu reactorul de rezervă 20 este efectuată manual. Odată ce reactorul în curs de utilizare 8 este saturat și înlocuit cu reactorul de rezervă 20 care devine atunci reactorul în curs de utilizare 8, reactorul saturat poate fi golit de materialul de captare a CO₂ care nu mai este CaO ci CaCO₃

ca urmare a reacției de carbonatare. Reactorul saturat poate fi golit în spații special concepute în benzinării sau poate fi recuperat și folosit pentru multiple utilizări industriale.

[0040] Carbonatul de calciu este utilizat în principal în industria construcțiilor, fie ca și material de construcție, fie ca și agregat calcar pentru construcția drumurilor, fie ca și ingredient pentru fabricarea cimentului, fie ca și materie primă pentru prepararea varului de construcție prin arderea într-un cuptor. Carbonatul de calciu este de asemenea adaptat la o mare varietate de aplicații agricole, în special controlul pH-lui, îngrășăminte, și formulări de alimente pentru animale. Utilizările în domeniul amenajărilor peisagistice și timpului liber cuprind piatra decorativă pentru amenajările peisagistice, aplicările pe terenuri de golf și marcarea liniilor terenurilor de atletism. În loc să se golească reactorul saturat în locuri special concepute în acest scop, CaCO_3 poate fi aruncat la marginea drumului, deoarece nu este nociv pentru mediu și, așa cum s-a menționat mai sus, acesta ar putea fi utilizat în agricultură ca și îngrășământ.

[0041] Reactorul saturat care a fost golit trebuie umplut acum cu o nouă șarjă de material de captare a CO_2 pentru a fi gata să înlocuiască reactorul în curs de utilizare 8 atunci când monitorul de CO_2 13 va determina, pe baza informațiilor celui de-al doilea detector al nivelului de CO_2 21, că reactorul în curs de utilizare 8 este saturat și trebuie să fie înlocuit.

[0042] Fie că fluxul de gaze de eșapament 2 este dirijat prin calea principală a gazelor de eșapament 17 fie prin calea secundară a gazelor de eșapament 18, acesta va fi în cele din urmă dirijat către toba de eșapament 11 apoi către atmosfera exterioară prin ieșirea gazelor de eșapament.

[0043] Invenția se referă de asemenea la o metodă pentru reducerea cantității de CO_2 care provine din fluxul de gaze de eșapament al unui motor cu ardere internă prin utilizarea sistemului de captare a CO_2 îmbarcat înlocuibil 1 al prezentei invenții. Metoda constă în dirijarea fluxului de gaze de eșapament 2 al unui motor cu ardere internă utilizat pentru propulsia unui autovehicul, către o cale secundară a gazelor de eșapament 18 atunci când conținutul de CO_2 așa cum este determinat de primul detector al nivelului de CO_2 4 dispus înaintea intrării căii secundare a gazelor de eșapament 18 este mai mare decât o cantitate predeterminată. Pentru dirijarea fluxului de gaze de eșapament 2 către calea secundară a gazelor de eșapament 18, este prevăzut un mijloc de distribuție 10. Într-o variantă de realizare preferată,

mijlocul de distribuție 10 este o supapă. Fluxul de gaze de eșapament 2 care trece prin calea secundară a gazelor de eșapament 18 va întâlni o zonă de captare a CO₂ 19 care cuprinde o unitate de reactor interschimbabil 9. Această unitate de reactor interschimbabil 9 cuprinde un reactor în curs de utilizare 8 și cel puțin un reactor de rezervă 20. Reactorul în curs de utilizare 8 și reactorul de rezervă 20 conțin un material de captare a CO₂ care este în special CaO. Prin reacția de carbonatare, materialul de captare a CO₂ va capta CO₂ din fluxul de gaze de eșapament 2 și fluxul de gaze de eșapament 2, acum cu un conținut mai mic de CO₂, va fi trimis din nou în calea principală a gazelor de eșapament 17 și în atmosfera exterioară.

[0044] Atunci când reactorul în curs de utilizare 8 devine saturat, așa cum este determinat de monitorul de CO₂ 13 pe baza informațiilor de la al doilea detector al nivelului de CO₂ 21 dispus la ieșirea căii secundare a gazelor de eșapament 18, o alertă va fi afișată pe tabloul de bord al autovehiculului și reactorul în curs de utilizare 8 va fi înlocuit manual cu reactorul de rezervă 20. Produsul reacției de carbonatare care este CaCO₃ va putea fi descărcat în locuri special prevăzute în acest scop în stațiile de service de exemplu, sau chiar pe marginea drumului, deoarece CaCO₃ are de asemenea anumite utilizări agricole ca și îngrășământ. Reactorul gol trebuie să fie umplut din nou cu material de captare a CO₂ pentru a putea fi gata să înlocuiască din nou reactorul în curs de utilizare 8 dacă este necesar.

[0045] Dacă monitorul de CO₂ 13 determină, pe baza informațiilor primului detector al nivelului de CO₂ 4 dispus înaintea intrării căii secundare a gazelor de eșapament 18, că cantitatea de CO₂ din fluxul de gaze de eșapament 2 este mai mică decât o valoare predeterminată stocată în memoria monitorului de CO₂ 13, mijlocul de distribuție 10 va dirija fluxul de gaze de eșapament 2 către calea principală a gazelor de eșapament 17 și prin toba de eșapament 11 în atmosferă, fără nici o altă tratare de captare a CO₂.

[0046] Într-o altă variantă de realizare a sistemului de captare a CO₂ imbarcat înlocuibil 1 al invenției, unitatea de reactor interschimbabil 9 va putea găzdui mai mult de două reactoare de rezervă 20.

[0047] Tehnologia prezentei invenții poate fi dezvoltată cu ușurință pentru aplicații staționare, instalate în zone cu poluare ridicată de CO₂, cum ar fi intersecțiile din marile orașe de exemplu. De asemenea, este posibilă dezvoltarea de instalații mari mobile de 20 până la 30 tone, instalate în camioane grele care se pot deplasa sau

pot fi parcate în orașe și să absoarbă CO₂. În plus față de sistemul prezentat, instalațiile de absorbție a CO₂ pentru aerul ambiant trebuie să fie echipate cu ventilatoare pentru asigurarea circulației forțate a aerului prin reactoare.

[0048] Invenția este utilă în industria automobilului ca un sistem îmbarcat înlocuibil pentru reducerea conținutului de CO₂ din fluxul de gaze de eșapament al unui motor cu ardere internă utilizat pentru propulsia unui autovehicul.

REVENDICĂRI

1. Sistem de captare a CO₂ (1) îmbarcat înlocuibil pentru motor cu ardere internă pentru reducerea cantității de CO₂ aruncat în atmosferă de motorul cu ardere internă, sistemul cuprinzând:
 - o cale principală a gazelor de eșapament (17) configurată pentru descărcarea fluxului de gaze de eșapament (2) în atmosferă fără nici o altă tratare pentru captarea CO₂;
 - o cale secundară a gazelor de eșapament (18) configurată pentru dirijarea fluxului de gaze de eșapament (2) printr-o zonă de captare a CO₂ (19);
 - zona de captare a CO₂ (19) cuprinde un recipient (5) care conține un material de captare a CO₂;
 - un prim detector al nivelului de CO₂ (4) la intrarea căii secundare a gazelor de eșapament (18) pentru determinarea conținutului de CO₂ din fluxul de gaze de eșapament (2) care ies din motorul cu ardere internă;
 - un al doilea detector al nivelului de CO₂ (21) la ieșirea căii secundare a gazelor de eșapament (18) pentru determinarea conținutului de CO₂ din fluxul de gaze de eșapament (2) care ies din zona de captare a CO₂ (19);
 - un mijloc de distribuție (10) dispus la intrarea căii secundare a gazelor de eșapament (18) pentru dirijarea fluxului de gaze de eșapament (2) către zona de captare a CO₂ (19);

caracterizat prin aceea că

 - calea principală a gazelor de eșapament (17) este configurată pentru ghidarea fluxului de gaze de eșapament menționat (2) atunci când conținutul de CO₂ așa cum este determinat de primul detector al nivelului de CO₂ menționat (4) este mai mic decât o valoare predeterminată;
 - calea secundară a gazelor de eșapament (18) este configurată pentru ghidarea fluxului de gaze de eșapament menționat (2) atunci când conținutul de CO₂ determinat de primul detector al nivelului de CO₂ menționat (4) este mai mare decât o valoare predeterminată;
 - recipientul menționat (5) cuprinde cel puțin două reactoare, un reactor în curs de utilizare (8) și un reactor de rezervă (20);
 - materialul de captare a CO₂ este un oxid de metal alcalin;

- zona de captare a CO₂ (19) este configurată astfel încât să se înlocuiască manual reactorul în curs de utilizare saturat (8), așa cum este detectat de al doilea detector al nivelului de CO₂ menționat (21), cu reactorul de rezervă (20);
 - reactorul în curs de utilizare saturat (8) este configurat astfel încât după ce a fost înlocuit de reactorul de rezervă menționat (20), să fie golit apoi umplut din nou cu o nouă șarjă de material de captare a CO₂.
2. Sistemul de captare a CO₂ (1) îmbarcat înlocuibil pentru motor cu ardere internă conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** oxidul de metal alcalin este CaO.
 3. Sistemul de captare a CO₂ (1) îmbarcat înlocuibil pentru motor cu ardere internă conform revendicărilor 1 la 2, **caracterizat prin aceea că** reacția în reactorul în curs de utilizare (8) conținut în zona de captare a CO₂ menționată (19) este carbonatarea.
 4. Sistemul de captare a CO₂ (1) îmbarcat înlocuibil pentru motor cu ardere internă conform revendicărilor 1 la 3, **caracterizat prin aceea că** materialul de captare a CO₂ este sub formă de pulbere.
 5. Sistemul de captare a CO₂ (1) îmbarcat înlocuibil pentru motor cu ardere internă conform revendicărilor 1 la 4 **caracterizat prin aceea că** reactorul în curs de utilizare (8) și reactorul de rezervă (20) pot fi realizate sub formă de cartușe înlocuibile.
 6. Sistemul de captare a CO₂ (1) îmbarcat înlocuibil pentru motor cu ardere internă conform revendicărilor 1 la 5 **caracterizat prin aceea că** sistemul este montat pe un autovehicul.
 7. Sistemul de captare a CO₂ (1) îmbarcat înlocuibil pentru motor cu ardere internă conform revendicărilor 1 la 6 **caracterizat prin aceea că** autovehiculul este un vehicul cu motor, o camionetă, un camion.

8. Sistemul de captare a CO₂ (1) înbarcat înlocuibil pentru motor cu ardere internă conform revendicărilor 1 la 7, **caracterizat prin aceea că** valoarea predeterminată a cantității de CO₂ din fluxul de gaze de eșapament menționat (2) este stocată în memoria unui monitor de CO₂ (13).
9. Metodă pentru reducerea cantității de CO₂ care provine din fluxul de gaze de eșapament (2) al unui motor cu ardere internă, metoda fiind **caracterizată prin aceea că** aceasta cuprinde:
- o etapă în cursul căreia se dirijează fluxul de gaze de eșapament (2) prin calea secundară a gazelor de eșapament (18) atunci când conținutul de CO₂ așa cum este determinat de primul detector al nivelului de CO₂ (4) la intrarea căii secundare a gazelor de eșapament (18) este mai mare decât o valoare predeterminată;
 - o etapă în cursul căreia se trece fluxul de gaze de eșapament (2) printr-o zonă de captare a CO₂ (19) cuprinsă în calea secundară a gazelor de eșapament (18);
 - o etapă în cursul căreia se pune în contact fluxul de gaze de eșapament (2) cu un material de captare a CO₂ conținut într-un reactor în curs de utilizare (8) în zona de captare a CO₂ (19) pentru extragerea CO₂ din fluxul de gaze de eșapament (2);
 - o etapă în cursul căreia se înlocuiește reactorul în curs de utilizare (8) cu reactorul de rezervă (20) atunci când materialul de captare a CO₂ este saturat cu CO₂;
 - o etapă în cursul căreia se scoate materialul de captare a CO₂ saturat din reactorul saturat;
 - o etapă în cursul căreia se umple din nou reactorul gol cu o nouă șarjă de material de captare a CO₂; și
 - o etapă în cursul căreia se dirijează fluxul de gaze de eșapament (2) prin calea principală a gazelor de eșapament (17) atunci când conținutul de CO₂ așa cum este determinat de primul detector al nivelului de CO₂ (4) la intrarea căii secundare a gazelor de eșapament (18) este mai mic decât o valoare

predeterminată și este aruncat în atmosferă fără nici o altă tratare pentru captarea CO₂.

10. Sistemul de captare a CO₂ (1) îmbarcat înlocuibil pentru motor cu ardere internă conform revendicărilor 1 la 8, **caracterizat prin aceea că** sistemul poate fi montat în instalații mobile mari, cum ar fi camioane mari de 20 până la 30 tone care pot circula sau pot fi parcate în orașe și să absoarbă CO₂, în care circulația aerului în reactoare este asigurată de ventilatoare mari.

18

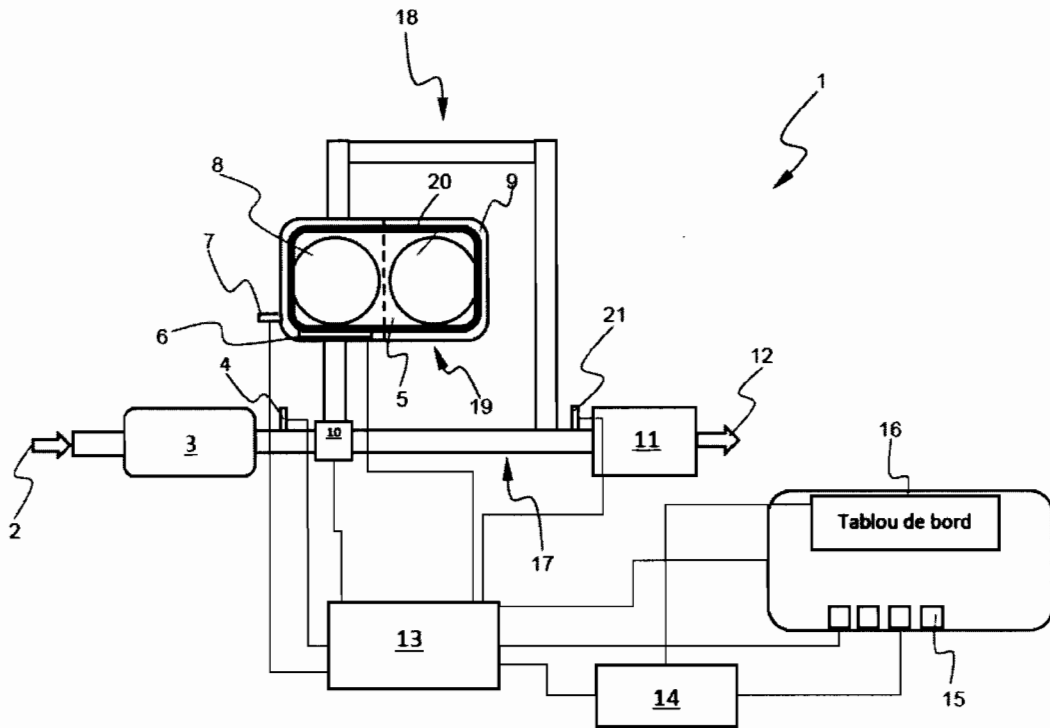


FIG. 1

Gaze de eșapament ale motoarelor cu ardere <i>Toate cifrele sunt aproximative</i>	% din total	
	Benzină	Motorină
Compus		
azot	71	67
dioxid de carbon	14	12
vapori de apă	13	11
oxigen		10
Microelemente	< 0,6	~ 0,3
oxizi de azot	< 0,25	< 0,15
monoxid de carbon	1-2	< 0,045
particule		< 0,045
hidrocarburi	< 0,25	< 0,03
dioxid de sulf	urme posibile	< 0,03

FIG. 2