



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2016 00349

(22) Data de depozit: 18/05/2016

(41) Data publicării cererii:
30/09/2016 BOPI nr. 9/2016

(71) Solicitant:
• CONSTANTIN VASILE IONESCU,
STR. FRIEDERICK NR. 6, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:
• CONSTANTIN VASILE IONESCU,
STR. FRIEDERICK NR. 6, IAȘI, IS, RO

(54) MATERIAL COMPOZIT FEROCERAMIC FEROCERM, PLACĂ
FEROCERAMICĂ RECUPERATOARE DE CĂLDURĂ ȘI
RECUPERATOR/ ECONOMIZOR DE CĂLDURĂ
FEROCERAMIC

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un material compozit feroceramic, la o placă feroceramică recuperatoare de căldură, și la un recuperator/economizor de căldură feroceramic, utilizate pentru recuperarea de căldură din gazele de ardere evacuate de la diverse instalații pirotehnologice industriale sau casnice. Materialul compozit, conform invenției, este un amestec volumetric la rece de 50% pulbere metalică și 50% ciment refractar. Placa (5) feroceramică, conform invenției, este o placă obținută prin turnarea la rece, într-o formă paralelipipedică, a materialului compozit, și înglobează o serpentină (1) din țevă metalică, prin interiorul căreia circulă agentul termic secundar. Recuperatorul/economizorul (6) de căldură feroceramic, conform invenției, este construit dintr-un pachet de plăci (5) feromagnetice recuperatoare de căldură, așezate echidistant într-un tronson (4) de tubulatură metalică, în fascicul longitudinal paralel cu direcția de curgere a gazelor de ardere, astfel încât gazele de ardere spală ambele fețe ale fiecărei plăci (5) recuperatoare.

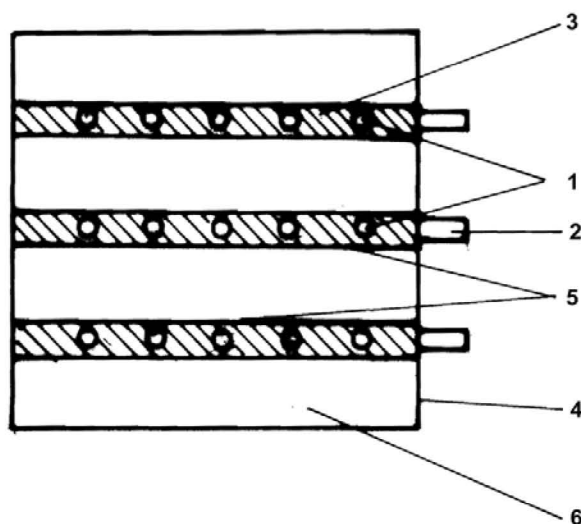


Fig. 2

Revendicări: 3
Figuri: 2

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



MATERIAL COMPOZIT FEROCERAMIC FEROCEM, PLACĂ FEROCERAMICĂ RECUPERATOARE DE CĂLDURĂ ȘI RECUPERATOR/ECONOMIZOR DE CĂLDURĂ FEROCERAMIC

Invenția se referă la:

1. Un material compozit feroceramic de turnare la rece, pe care îl vom numi Ferocem;
2. O placă feroceramică recuperatoare de căldură, turnată din Ferocem;
3. Un recuperator/economizor de căldură feroceramic, construit din plăci feroceramice recuperatoare de căldură, turnate din Ferocem.

Pentru recuperarea de căldură din gazele de ardere ce se evacuează dintr-o instalație pirotehnică se folosesc aparate schimbatoare de căldură speciale, numite recuperatoare sau economizoare funcție de modul în care este valorificată căldura recuperată: recuperatoarele folosesc căldura recuperată pentru preîncălzirea aerului de ardere sau a combustibilului iar economizoarele se folosesc la cazane pentru a ridica temperatura apei de alimentare, scăzând astfel entalpia gazelor de ardere și măbind economicitatea cazanelor (de unde le vine și numele).

Economizoarele pot fi folosite, în cadrul unor instalații termice adecvate, și ca generatoare de apă caldă, folosită fie ca agent termic pentru încălzire spațială, fie ca apă caldă menajeră și sanitară. În ambele tipuri de aparate recuperatoare de căldură, gazele de ardere, care cedează căldură, sunt separate de fluidul gazos sau lichid ce primește căldură printr-un perete metalic sau ceramic.

Se cunosc și se utilizează în practică mai multe tipuri de recuperatoare/economizoare de căldură din gaze de ardere, dintre care cele mai folosite sunt:

a) Recuperatoare de căldură cu țevi netede de oțel - au suprafața de schimb de căldură formată din fascicole de țevi drepte, agenții termici putând să circule atât prin interiorul țevilor cât și prin exteriorul acestora. Agentul secundar circulă prin interiorul țevilor, realizând o schemă de curgere echicurent-curent încrucișat față de gazele de ardere, care circulă prin exteriorul țevilor.

Dezavantajele principale ale acestui tip de recuperator sunt: limitarea dimensiunilor la care se execută, obținerea de valori relativ mari pentru suprafața de încălzire raportată la unitatea de căldură transmisă, necesitatea funcționării la temperaturi relativ scăzute pentru gazele de ardere la intrarea în recuperatoare, chiar dacă se execută din oțeluri termorezistente;

b) Recuperatoare/economizoare cu proeminențe aciculare - se execută din fontă, prin turnare. Proeminențele, care pot fi situate atât pe suprafața interioară, în contact cu acentul secundar (aerul), cât și pe cea exterioară, în contact cu gazele de ardere, pe lângă faptul că măresc suprafața de schimb de căldură, măresc și turbulența fluidelor gazoase, ceea ce îmbunătățește sensibil schimbul de căldură, crescând însă pierderile de presiune.

6

Recuperatoarele/economizoarele din tuburi de fontă cu proeminențe aciculare au o eficiență termică mărită, dar necesită o execuție îngrijită pentru evitarea creșterii exagerate a pierderilor de presiune gazodinamice în circuitul gazelor de ardere, motiv pentru care folosirea acestor aparate necesită existența în instalația de evacuare a gazelor de ardere fie a unor ventilatoare fie a unor exhaustoare, de unde apare imposibilitatea folosirii lor în instalații cu tiraj natural sau cu tiraj de valori moderate.

Urmărindu-se intensificarea transferului de căldură convectiv prin creșterea suprafeței de schimb de căldură, aceste recuperatoare sunt acceptabile doar în cazul gazelor de ardere curate, fără suspensii, ce nu generează condițiile apariției condensului. În caz contrar, murdărirea suprafețelor de schimb de căldură este foarte rapidă, ceea ce conduce la randamente scăzute și eforturi deosebite pentru menținerea curată a acestora.

c) Recuperatoare de căldură tip termobloc - se utilizează, în special, la cuptoarele mici de forjă, la care arderea nu se termină în cuptor și la care alte tipuri de recuperatoare ar avea o durată de funcționare mai redusă. De obicei, termoblocurile sunt alcătuite din două fascicule de tuburi sau canale dispuse perpendicular, care sunt solidarizate între ele prin intermediul unei carcase metalice, în care se toarnă fontă topită. Prin unul din fascicule circulă gazele de ardere, iar prin celălalt aerul se preîncălzește. Separarea acestor fluide este perfectă, fapt care permite și preîncălzirea gazelor combustibile.

La termoblocurile cu o singură trecere, creșterea dimensiunilor recuperatorului atrage după sine mari dificultăți în privința tehnologiei turnării. De aceea, pentru creșterea debitului și a temperaturii aerului preîncălzit, se construiesc termoblocuri asamblate din mai multe elemente.

Deși recuperatoarele termobloc au o mare durată de utilizare, sunt etanșe iar construcția lor este relativ simplă, ele prezintă și dezavantaje ca: greutatea raportată la unitatea de căldură transmisă de 3-4 ori mai mare decât la recuperatoarele aciculare, recuperarea unei părți relativ mici din căldură conținută de gazele de ardere.

d) Recuperatoare ceramice - se folosesc îndeosebi la temperaturi ridicate (la cuptoarele metalurgice, la cuptoarele pentru topit sticla și la cuptoarele adânci).

Principalul dezavantaj al recuperatoarelor ceramice îl constituie etanșeitățile reduse. Aceasta apare chiar de la montaj și se accentuează pe măsură ce recuperatorul funcționează. Pierderile de aer infiltrat în gazele de ardere depind în primul rând de diferența între presiunea de pe traseul aerului și cea de pe traseul gazelor de ardere.

Materialul compozit feroceramic de turnare la rece Ferocem, conform invenției, este obținut prin amestecul de pulbere metalică și ciment refractar în proporție volumetrică de 50% pulbere metalică și 50% ciment refractar și este folosit ca material compozit de turnare la rece în realizarea plăcilor feroceramice recuperatoare de căldură.

Placa feroceramică recuperatoare de căldură, conform invenției, este o placă obținută prin turnare la rece din Ferocem, ce înglobează o serpentină metalică prin interiorul căreia circulă agentul termic secundar (apa, gaze, etc.).

H

Recuperatorul/economizor de căldură feroceramic, conform invenției, elimină dezavantajele recuperatoarelor sau economizoarelor menționate anterior prin aceea că folosește, pentru recuperarea căldurii din gazele de ardere, un pachet de plăci recuperatoare de căldură feroceramice, așezate echidistant într-un fascicul longitudinal, paralel cu direcția de curgere a gazelor de ardere, astfel încât gazele de ardere spală ambele fețe ale fiecărei plăci recuperatoare.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

1. Recuperatorul/economizor de căldură feroceramic, conform invenției, intensifică transferul termic în special prin mărirea coeficientului global de transfer termic însoțită de reducerea complexității aparatului și a suprafeței necesare de schimb de căldură în condițiile realizării unor pierderi aerodinamice nesemnificative pe partea gazelor de ardere;

2. Intensificarea coeficientului global de transfer termic se datorează următoarelor cauze:

○ Obținute prin turnare la rece, plăcile feroceramice pot asigura o rugozitate prestabilită a suprafețelor schimbătoare de căldură;

○ Așezarea în fascicul longitudinal, paralel și echidistant, a plăcilor feroceramice asigură o suprafață mare de schimb de căldură fără influențarea semnificativă a tirajului pe partea gazelor de ardere, ambele fețe laterale ale plăcilor devenind suprafețe de schimb de căldură;

○ Datorită utilizării Ferocem-ului ca material compozit de turnare pentru plăcile recuperatoare, material a cărui conductivitate termică este mult superioară materialelor simplu ceramice, transferul conductiv al căldurii de la suprafețele de schimb de căldură la serpentina metalică este ridicat;

○ Așezarea în fascicul longitudinal, paralel și echidistant, a plăcilor feroceramice asigură creșterea coeficientului convectiv de schimb de căldură prin reducerea diametrului hidraulic pe partea gazelor de ardere. Așezate în fascicul longitudinal, paralel și echidistant, plăcile recuperatoare devin nervuri netede, care formează secțiuni de curgere de formă rectangulară în canalul gazelor de ardere;

○ Intensificarea transferului de căldură prin radiație termică este asigurată prin utilizarea la confecționarea plăcilor feroceramice a materialului compozit feroceramic, conform invenției, pe care l-am numit Ferocem. Prezența pulberii metalice în materialul compozit de turnare, alături de cimentul folosit ca liant, asigură obținerea unor suprafețe de schimb de căldură cu factori de emisie ridicați care, în asociere cu așezarea paralelă a plăcilor, în fascicul, conduc la mărirea factorului de emisie redus al sistemului, determinând astfel intensificarea fluxului termic radiant primit de plăcile recuperatoare;

3. Aparatul recuperator conform invenției, are toate avantajele recuperatoarelor termobloc, separarea fluidelor fiind perfectă, fapt care permite și preîncălzirea gazelor combustibile, având deasemeni și o mare durată de utilizare, eliminând însă principalul dezavantaj al acestora -

greutatea mare raportată la unitatea de căldură transmisă. În plus, aparatul conform invenției, permite utilizarea plăcilor recuperatoare feroceramice, ce se obțin simplu, prin turnare la rece;

4. În raport cu recuperatoarele cu proeminențe aciculare, acceptabile doar în cazul gazelor de ardere curate, fără suspensii, ce nu generează condițiile apariției condensului, la care murdărirea suprafețelor de schimb de căldură fiind foarte rapidă se ajunge la randamente scăzute și eforturi deosebite pentru menținerea curată a acestora, Recuperatorul/economizor de căldură din gaze de ardere feroceramic, conform invenției, poate fi folosit și în cazul gazelor de ardere ce conțin suspensii deoarece, atât datorită așezării paralele și verticale a plăcilor recuperatoare, dar și pentru că, prin folosirea Ferocem, temperatura suprafețelor plăcilor recuperatoare se păstrează peste temperatura punctului de roua acidă chiar și în cazul folosirii apei ca agent secundar, se diminuează mult murdărirea și efortul de curățire a suprafeței plăcilor;

5. Presiunea limită maximă de lucru a aparatului este limitată practic doar de presiunea maximă admisă pentru țeava metalică din care este confecționată serpentina (*pentru aparatele realizate deja, 16 bar*);

6. Rezistența aerulică suplimentară introdusă în circuitul gazelor de ardere de aparat are valori reduse, fapt ce permite utilizarea sa și în instalațiile cu tiraj natural sau cu tiraj redus;

7. Se poate ușor proiecta adaptat condițiilor locale;

8. Este sigur, simplu constructiv și ușor de instalat chiar și în instalațiile existente.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu **Fig. 1** și **Fig. 2** care reprezintă:

➤ Fig. 1, secțiune longitudinală prin Placa feroceramică recuperatoare de căldură

➤ Fig. 2, secțiune transversală prin Recuperatorul/Economizor de căldură feroceramic.

Placa feroceramică recuperatoare de căldură **5**, conform invenției, se compune din o serpentină metalică **1**, prin interiorul căreia circulă agentul termic secundar, prevăzută cu două stuțuri **2**, pentru intrarea respectiv ieșirea agentului secundar, care este înglobată în materialul compozit feroceramic de turnare la rece Ferocem **3**.

Recuperatorul/economizor de căldură feroceramic, conform invenției, se compune din un tronson drept de tubulatură metalică **4**, prin care circulă gazele de ardere (agentul primar), în interiorul căruia sunt amplasate longitudinal, paralel și echidistant, plăcile recuperatoare feroceramice **5**.

Materialul compozit feroceramic Ferocem **3**, conform invenției, este un material compozit fero-ceramic de turnare la rece obținut prin amestec de pulbere metalică și ciment refractar în proporție volumetrică de 50% pulbere metalică și 50% ciment refractar, folosit în realizarea plăcilor feroceramice recuperatoare de căldură **5**.

**MATERIAL COMPOZIT FEROCERAMIC FEROCEM, PLACĂ FEROCERAMICĂ
RECUPERATOARE DE CĂLDURĂ ȘI RECUPERATOR/ECONOMIZOR DE
CĂLDURĂ FEROCERAMIC**

REVENDICĂRI:

1. Material compozit feroceramic Ferocem (3), **caracterizat prin aceea că** este un material compozit fero-ceramic de turnare la rece obținut prin amestec de pulbere metalică și ciment refractar în proporție volumetrică de 50% pulbere metalică și 50% ciment refractar folosit în realizarea plăcilor feroceramice recuperatoare de căldură.
2. Placă feroceramică recuperatoare de căldură (5) **caracterizată prin aceea că** este o placă obținută prin turnare la rece din Ferocem ce înglobează o serpentină metalică (1) prin interiorul căreia circulă agentul termic secundar.
3. Recuperator/economizor de căldură din gaze de ardere feroceramic (6) **caracterizat prin aceea că** este construit din un pachet de plăci feroceramice recuperatoare de căldură (5) așezate echidistant în un tronson de tubulatură metalică (4) în fascicul longitudinal paralel cu direcția de curgere a gazelor de ardere astfel încât gazele de ardere spală ambele fețe ale fiecărei plăci recuperatoare (5).

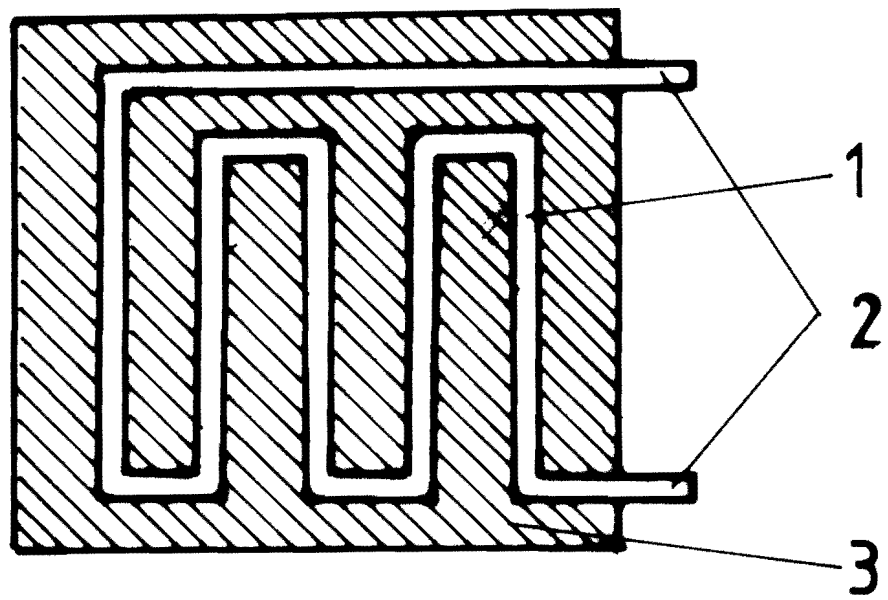


Fig. 1

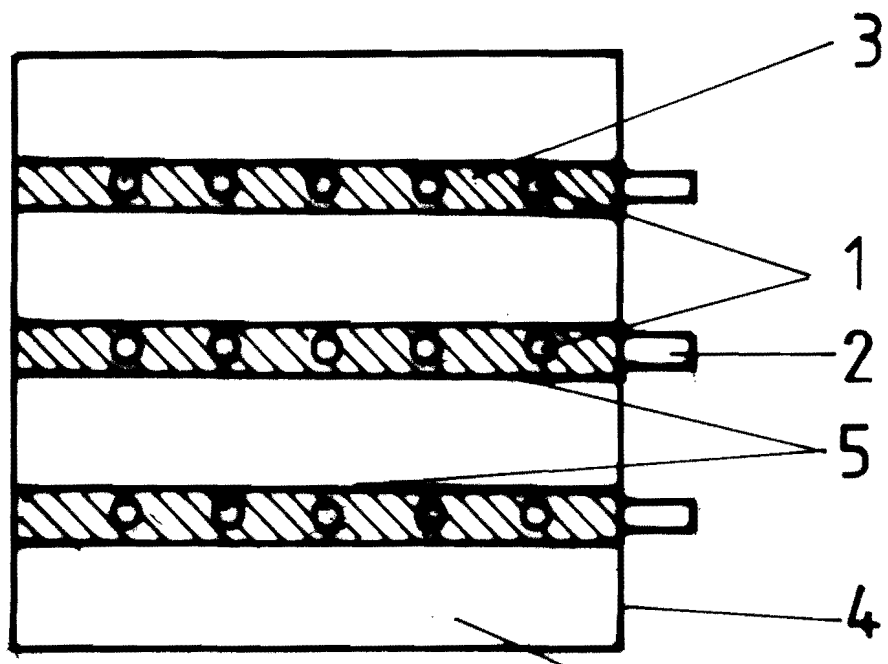


Fig. 2