



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2016 00331

(22) Data de depozit: 10/05/2016

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

(71) Solicitant:
• QUINN SOLUTIONS S.R.L.,
STR. ZIZINULUI NR. 113A,
CLĂDIRA DE BIROURI. BIROUL 1 ȘI 2,
PARTER, BRAȘOV, BV, RO

(72) Inventatori:
• FETCU DUMITRU,
STR. BISERICII ROMÂNE NR. 27, BRAȘOV,
BV, RO

(74) Mandatar:
WEIZMANN ARIANA & PARTNERS
AGENȚIE DE PROPRIETATE
INTELECTUALĂ S.R.L., STR.11 IUNIE
NR.51, SC.A, ET.1, AP.4, BUCUREȘTI

(54) SCHIMBĂTOR DE CĂLDURĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un schimbător de căldură pentru încălzirea gazelor tehnologice de temperaturi și presiuni ridicate, folosind, ca agent încălzitor, gaze de ardere aflate la temperaturi mari. Schimbătorul conform invenției cuprinde o conductă (3) prin care circulă gaze de ardere și în interiorul căreia, transversal pe axa longitudinală a conductei (3), este prevăzut cel puțin un pachet de tuburi (1) termice, format din țevi (2) cu aripioare, la partea superioară a conductei (3) fiind montat un recipient (10) de presiune având racorduri (11) de intrare și racorduri (12) de ieșire a gazelor tehnologice, tuburile (1) termice menționate fiind dispuse la interiorul unor țevi cu aripioare sub formă de teci (6) etanșe, care sunt fixate la capătul (7) inferior într-o placă (8) ce separă conducta (3) de recipientul (10) de presiune, iar la capătul superior având fixate niște capace (9).

Revendicări: 9
Figuri: 9

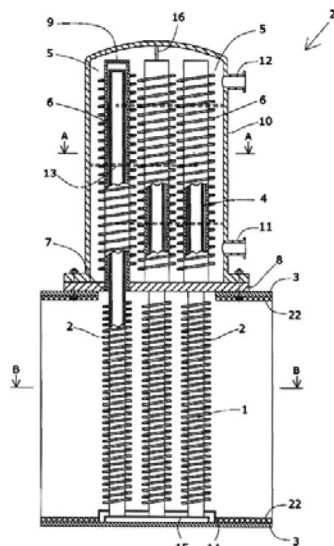


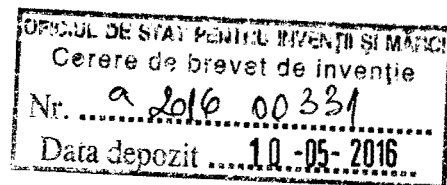
Fig. 4

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).



17

Schimbător de căldură



Descriere

Prezenta invenție se referă la un nou tip de schimbător de căldură destinat în principal, dar nu exclusiv, încălzirii gazelor tehnologice la temperaturi și presiuni ridicate (în zona 700°C și 250 bar) folosind ca agent încălzitor diferite gaze de ardere la temperaturi mari corespunzătoare.

Se cunosc schimbătoare de căldură de tipul fascicul de țevi în manta, prin intermediul cărora căldura conținută în gaze de ardere este transferată către gaze tehnologice aflate la diferite temperaturi și presiuni.

Un exemplu tipic de astfel de schimbător de căldură este prezentat în Fig. 1. El se compune dintr-un fascicul de țevi în formă de U (2) dispus în interiorul unei mantale (3). Agentul termic primar, în cazul discutat – gaze de ardere, intra în manta printr-un racord (1) și, parcurgând șicanat fasciculul de țevi 2, cedează căldură agentului secundar, în cazul discutat – gaze tehnologice diferite. Deoarece agentul secundar se află la presiune ridicată este evident că acesta trebuie să circule la interiorul fasciculului de țevi 2, intrând printr-un racord colector (5) și ieșind printr-un racord similar (6). Aceste tipuri de schimbătoare de căldură au dezavantaje majore atunci când schimbul de căldură se face între două medii gazoase aflate la temperaturi ridicate și din care unul se află și la presiune ridicată. Aceste dezavantaje sunt prezentate în continuare.

1. Deoarece ambele medii între care se face transferul de căldură sunt în stare gazoasă, coeficientul global de transfer de căldură este foarte mic și în consecință suprafața de transfer de căldură va trebui să fie în mod corespunzător mare, fapt care determină dimensiuni foarte mari ale schimbătorului de căldură. Mărirea suprafeței de schimb de căldură prin aplicarea de aripioare nu este eficientă deoarece aripioarele se pot aplica numai pe exteriorul țevilor din fasciculul 2. După cum este bine știut, coeficientul global de transfer de căldură este determinat de coeficientul de convecție cel mai mic și acesta este pe partea agentului gazos care circula prin interiorul țevilor unde evident nu se pot aplica aripioare pentru mărirea suprafeței de schimb de căldură. Aplicarea de promotori de turbulență la interiorul țevilor are de asemenea o eficiență redusă în mărirea coeficientului global de transfer de căldură. Singura metodă eficientă pentru mărirea coeficientului global de transfer de căldură este aplicarea de aripioare pe partea ambilor agenți termici gazoși, ceea ce este evident imposibil.
2. Deoarece unul dintre agenții termici, în cazul discutat agentul care circulă prin interiorul țevilor, se află la presiune foarte ridicată, dimensionarea colectoarelor de racord 5 și 6 este foarte dificilă ducând la structuri metalice foarte grele și dificil de realizat practic.



15

Se cunosc schimbătoare de căldură de temperaturi ridicate cu tuburi termice (US Patent 3971634) folosite în special la izotermalizarea diferitor reacții catalitice. Un asemenea schimbător de căldură este prezentat în Fig. 3. Este folosit într-un proces de metanare în care aportul de căldură provine în principal dintr-o reacție exotermă cu un catalizator aplicat direct pe tuburile termice (11). Pachetul de tuburi termice, montat cu ajutorul unor șicane (27, 31), este împărțit în trei secțiuni : una mediană (14), în care catalizatorul aplicat pe tuburile termice degajă căldură ce trebuie evacuată, și două secțiuni de capăt, din care una (21) servește la cedarea căldurii prin producere de abur prin intermediul unor teci (34) în care sunt introduse tuburile termice și a doua (23) care servește la introducerea de căldură în tuburile termice tot prin intermediul unor teci (52) pe care sunt aplicate rezistențe electrice (51). Este bine cunoscut că acest tip de schimbător de căldură poate avea un coeficient global de transfer de căldură foarte ridicat deoarece cedarea de căldură se face către un proces cu schimbare de fază: apa care se transformă în abur în secțiunea 21.

În cazul în care acest schimbător de căldură ar fi folosit într-un schimb de căldură de tip gaz-gaz, obiect al prezentei invenții, apare dezavantajul major al unui coeficient global de transfer de căldură foarte mic deoarece tecile din secțiunea 21 nu sunt prevăzute cu aripioare, deci au o suprafață de transfer de căldură relativ mică. O suprafață de transfer de căldură relativ mică are și tuburile termice din secțiunea 14 care, de asemenea, nu sunt prevăzute cu aripioare.

Se cunosc schimbătoare de căldură cu tuburi termice (**WO 03057361 A1**) folosite în reacții catalitice în care reactorul (10) este zona în care căldură de reacție este absorbită de către un tub termic (20) sau mai multe prin intermediul aripioarelor (20) printre care curge reactantul intrând prin racordul (11) și ieșind prin racordul (12), curgerea fiind sinuoasă datorită șicanelor (34). Evacuarea căldurii de reacție se face prin partea de tub termic (24) cu rol de zonă de condensare (44) aflată în circuitul lichidului de răcire care curge în condensatorul (40) intrând prin racordul (42) și ieșind prin racordul (43). Zona de reacție (31) în care circula reactantul și condensatorul (40) sunt despărțite de o placă (33) în care tuburile termice sunt montate etanș printr-un procedeu oarecare.

În cazul în care acest schimbător de căldură ar fi folosit într-un schimb de căldură de tip gaz-gaz cu temperaturi și presiuni mari, obiect al prezentei invenții apare dezavantajul major al imposibilității montării etanșe a tuburilor termice în placa despărțitoare (33) (La temperaturile vizate în prezenta invenție este exclusă folosirea de garnituri sau alte sisteme iar sudarea este tehnic imposibilă datorită distanței mici dintre tuburile termice. Mărirea acestei distanțe înrăutățește schimbul de căldură și exclude întregul concept din sfera schimbătoarelor de căldură) datorită temperaturilor și presiunilor mari. De asemenea, în cazul în care acest schimbător de căldură ar fi folosit într-un schimb de căldură, obiect al prezentei invenții apare pericolul de incendiu sau chiar de explozie în cazul unei neetanșetăți a tubului termic în zona de condensare (24) ca urmare a posibilului contact cu fluidul de lucru din tubul termic. (Prezenta invenție se referă la încălzirea gazelor tehnologice la temperaturi și presiuni ridicate

(in zona 700 °C si 250 bar). In consecință fluidul de lucru in tuburile termice trebuie sa fie din grupa metalelor alcaline ca sodiul si potasiul. Se știe ca aceste substanțe nu pot veni in contact cu alte medii, cum ar fi apa, vaporii de apă sau chiar aerul sau alte substanțe care conțin umiditate. Dacă unul sau mai multe tuburi termice se defectează fluidul de lucru poate veni în contact cu mediul care circulă în exteriorul tuburilor termice putând produce explozie).

US 4303122A – Un dispozitiv de recuperare a căldurii pentru cuptoare sau cazane cuprinde o carcasă dreptunghiulară, cu o rezistență la coroziune sau rezistență la coroziune de perete în carcasă împărțind spațiul într-o cameră de aer și o cameră de evacuare a gazelor arse. Camera de evacuare a gazelor arse are o deschidere de intrare a gazului, care poate fi conectat la coșul de fum al unui cuptor, și un orificiu de evacuare a gazelor pentru evacuarea gazelor de ardere din camera de evacuare a gazelor arse la un coș de fum. Camera de aer are un orificiu de admisie a aerului și un orificiu de evacuare a aerului, cu un ventilator conectat la priza pentru tragerea de aer prin camera de aer într-o direcție opusă fluxului de gaze arse în camera de evacuare a gazelor arse. O multitudine de tuburi termice se extind prin peretele anticoroziv din camera de evacuare a gazelor arse în camera de aer. Camerele sunt montate pe o tavă de bază cu camera de aer de susținere a tuburilor termice și poate fi separată de camera de evacuare a gazelor arse pentru curățare.

În cazul în care acest schimbător de căldură ar fi folosit într-un schimb de căldură de tip gaz-gaz cu temperaturi și presiuni mari, obiect al prezentei invenții apare dezavantajul major al imposibilității montării etanșe a tuburilor termice în placa despărțitoare datorită temperaturilor și presiunilor mari. De asemenea, în cazul în care acest schimbător de căldură ar fi folosit într-un schimb de căldură, obiect al prezentei invenții apare pericolul de incendiu sau chiar de explozie în cazul unei neetanșeități a tubului termic în zona de condensare ca urmare a contactului mediului respectiv cu fluidul de lucru din tubul termic.

În **WO 2011/135334 A2** este descris un schimbător de căldură destinat condensării vaporilor. Schimbătorul cuprinde o prima cameră pentru schimbul de căldură, o a doua cameră pentru schimbul de căldură și un fascicul de tuburi termice aranjate astfel încât să se extindă din prima cameră pentru schimbul de căldură către a doua cameră pentru schimbul de căldură. Prima cameră de schimb de căldură cuprinde un orificiu de intrare pentru primirea unui agent de răcire în camera și un orificiu de evacuare, prin care lichidul de răcire poate ieși din prima cameră, lichidul fiind dispus să treacă peste porțiunea conductelor de căldură care se extind în interiorul primei camere. A doua cameră schimb de căldură cuprinde un orificiu de intrare pentru primirea vaporilor în cameră și un orificiu de evacuare prin care condensul poate ieși din a doua cameră, vaporii fiind dispuse să treacă peste porțiunea din conductele de căldură care se extind în a doua cameră. Schimbătorul de căldură mai cuprinde o aripioară dispusă în contact cu porțiunea a cel puțin unuia dintre tuburile termice, în interiorul primei

camere schimb de căldură, care este dispus să crească transferul termic între respectiva porțiune a conductei de încălzire și lichidul de răcire.

În cazul în care acest schimbător de căldură ar fi folosit într-un schimb de căldură de tip gaz-gaz cu temperaturi și presiuni mari, obiect al prezentei invenții, apare dezavantajul major al imposibilității montării etanșe a tuburilor termice în placa despărțitoare datorită temperaturilor și presiunilor mari. De asemenea, în cazul în care acest schimbător de căldură ar fi folosit într-un schimb de căldură, obiect al prezentei invenții, apare pericolul de incendiu sau chiar de explozie în cazul unei neetanșeități a tubului termic în zona de condensare ca urmare a contactului mediului respectiv cu fluidul de lucru din tubul termic.

Prin prezenta invenție propunem un tip nou de schimbător de căldură care elimină toate dezavantajele menționate mai sus.

Mai precis, invenția asigură un schimbător de căldură pentru încălzirea gazelor tehnologice de temperaturi și presiuni ridicate folosind ca agent încălzitor gaze de ardere aflate la temperaturi mari corespunzătoare, schimbătorul cuprinzând o conductă prin care circulă gaze de ardere, și în interiorul căreia, transversal pe axa longitudinală a conductei, este prevăzut cel puțin un pachet de tuburi termice format din țevi cu aripioare, la partea superioară a conductei fiind montat un recipient de presiune având racorduri de intrare și ieșire a gazelor tehnologice, tuburile termice din interiorul conductei (3) extinzându-se cu partea lisă în spațiul cilindric interior al recipientului, tuburile termice menționate fiind dispuse la interiorul unor țevi cu aripioare sub formă de teci etanșe ce sunt fixate la un capăt inferior într-o placă ce separă conducta de recipientul de presiune, iar la capătul superior având fixate niște capace.

Astfel, cu ajutorul schimbătorului conform invenției, căldura preluată de la gazele de ardere prin convecție către partea aripată a tuburilor termice este transferată la partea superioară prin ciclul continuu de vaporizare – condensare specific tuburilor termice, cedată prin radiație de la partea lisă a tuburilor termice către suprafața interioară a tecilor din spațiul de presiune mare și apoi prin conducție și convecție de la aripioare către gazele tehnologice.

De preferință, spațiul prin care curg gazele tehnologice este realizat sub forma unui recipient cilindric de presiune dimensionat corespunzător, montat etanș pe placa despărțitoare și având racorduri pentru intrarea și ieșirea gazelor tehnologice.

De preferință pachetul de teci cu aripioare este prevăzut cu șicane orizontale care asigură mărirea coeficientului de transfer de căldură prin curgerea sinuoasă a gazelor tehnologice.

În mod avantajos recipientul de presiune este prevăzut cu șicane verticale corespunzătoare care împiedică curgerea gazelor tehnologice în afara pachetului de țevi cu aripioare.

În mod avantajos tuburile termice nu sunt fixate în placa despărțitoare, ele se pot dilata sau contracta liber în interiorul țevilor cu aripioare către care cedează căldură prin radiație.

De preferință, tuburile termice sunt sprijinite la partea de jos cu ajutorul unui suport special și centrate într-o placă găurită corespunzător în care ele se pot dilata sau contracta în mod liber.

În mod avantajos, spațiul conductei prin care circulă gazele de ardere este prevăzut la interior cu izolație termică de temperatură înaltă.

Într-un exemplu preferat de realizare a prezentei invenții, este asigurat un schimbător de căldură care poate fi format din mai multe pachete de tuburi termice formând schimbătoare de căldură independente numite module, așa cum au fost descrise mai sus, în scopul satisfacerii unei sarcini termice anumite.

În mod avantajos modulele sunt dispuse pe unul sau mai multe rânduri, câte doua sau mai multe module pe un rând.

De preferință modulele sunt despărțite între ele pe partea gazelor de ardere prin obturatoare de curgere din ceramica de temperatură înaltă.

Invenția asigură următoarele avantaje :

Prin soluția tehnică propusă s-a creat posibilitatea de a avea țevi cu aripioare pe partea ambilor agenți termici gazoși și deci un coeficient global de transfer de căldură foarte mare, evitându-se astfel dezavantajul aripării numai pe partea unuia dintre agenții gazoși și deci un coeficient global de transfer de căldură redus.

Agentul termic de presiune ridicată circulă printr-un recipient cilindric care poate fi dimensionat corespunzător în ceea ce privește diametrul și grosimea pereților, evitându-se astfel dezavantajul unor structuri metalice foarte grele și dificil de realizat practic.

Transferul de căldură de la gazele de ardere de temperatura ridicată la gazele tehnologice se realizează prin intermediul unui element care permite separarea lor etanșă și anume tuburile termice, astfel încât se evita dezavantajul montării unor șicane în spațiul de temperatură ridicată și deci posibile deformări termice, șicanele montându-se numai în spațiul gazelor tehnologice unde temperaturile sunt mai mici.

Gazele de ardere de temperatura ridicată sunt separate etanș de gazele tehnologice prin intermediul plăcii despărțitoare evitându-se astfel dezavantajul contaminării reciproce în cazul unei defecțiuni la una sau mai multe țevi.

Tuburile termice prin care se realizează transferul de căldură de la gazele de ardere de temperatura ridicată la gazele tehnologice traversează liber placa despărțitoare prin intermediul tecilor formate din țevi cu aripioare evitându-se astfel dezavantajul etanșării fiecărui tub termic în placa despărțitoare, imposibil de realizat în cazul temperaturilor mari.

Tecile formate din țevi cu aripioare pot fi sudate cu ușurință în placa despărțitoare, aceasta putând fi dimensionată corespunzător cu presiunile mari vizate, evitându-se astfel dezavantajele create de montarea etanșă în placa despărțitoare a fiecărui tub termic în parte.

Prin montarea de aripioare pe tecile din țevă s-a creat posibilitatea folosirii acestora și în medii gazoase evitându-se astfel dezavantajul unui coeficient global de transfer de căldură foarte mic.

Alte obiective, caracteristici și avantaje ale prezentei invenții vor reieși mai clar din următoarea descriere detaliată a unui exemplu de realizare preferat dar nelimitativ a invenției, dat în legătură cu figurile anexate, în care:

Fig. 1-3 ilustrează variante de schimbătoare de căldură cunoscute din stadiul tehnicii;

Fig. 4 reprezintă o decupare verticală printr-un modul,

Fig. 5 reprezintă o secțiune orizontală A-A printr-un modul,

Fig. 6 reprezintă o secțiune orizontală B-B printr-un modul,

Fig. 7 reprezintă o decupare verticală prin schimbătorul de căldură,

Fig. 8 reprezintă o secțiune orizontală A-A prin schimbătorul de căldură, și

Fig. 9 reprezintă o secțiune orizontală B-B prin schimbătorul de căldură.

Schimbătorul de căldură în conformitate cu prezenta invenție se compune dintr-un pachet de tuburi termice **1** format din țevi cu aripioare **2** în spațiul conductei **3** prin care circula gazele de ardere și din țevi lise **4** în spațiul cilindric **5** prin care curg gazele tehnologice de mare presiune, tuburile termice cu partea lisa fiind plasate în niște țevi cu aripioare sub forma de teci etanșe **6** sudate la un capăt **7** în placa despărțitoare **8** și având capace **9** sudate la partea superioară, căldură fiind preluată de la gazele de ardere prin convecție către partea aripată **2** a tuburilor termice, transferată la partea superioară prin ciclul continuu de vaporizare – condensare specific tuburilor termice, cedată prin radiație de la partea lisa **4** a tuburilor termice către suprafața interioară a tecilor **6** din spațiul de presiune mare **5** și apoi prin conducție și convecție de la aripioare către gazele tehnologice.

Spațiul cilindric prin care curg gazele tehnologice este realizat sub forma unui recipient de presiune **10** dimensionat corespunzător, montat etanș pe placa despărțitoare **8** și având racorduri pentru intrarea **11** și ieșirea **12** a gazelor tehnologice.

Pachetul de teci cu aripioare **6** este prevăzut cu șicane orizontale **13** care asigură mărirea coeficientului de transfer de căldură prin curgerea sinuoasă a gazelor tehnologice.

Recipientul de presiune **10** este prevăzut, de asemenea, cu șicane verticale corespunzătoare **16** care împiedică curgerea gazelor tehnologice în afara pachetului de țevi cu aripioare.

Tuburile termice nu sunt fixate în placa despărțitoare **8**, ele putându-se dilata sau contracta liber în interiorul țevilor cu aripioare **6** către care cedează căldură prin radiație.

Tuburile termice **2** sunt sprijinite la partea de jos cu ajutorul unui suport special **15** și centrate într-o placă găurită corespunzător **14** în care ele se pot dilata sau contracta în mod liber.

Pereții conductei **3** prin care circula gazele de ardere sunt prevăzuți la interior cu izolație termică de temperatură înaltă **22**.

Cu referire la Figurile 4, 5 și 6, este prezentat în continuare un schimbător de căldură format din mai multe pachete independente de tuburi termice, numite în continuare module **23**, dispuse pe unul sau mai multe rânduri **20**, câte două sau mai multe module pe un rând. Modulele sunt fixate corespunzător prin intermediul plăcii despărțitoare **8**, aferente fiecărui modul, pe conducta **3** prin care circula gazele de ardere intrând printr-un racord **17** și ieșind printr-un racord **18** după ce au cedat căldură părții aripate **1** a pachetului de tuburi termice din modulul respectiv. Pentru a se asigura curgerea eficientă a gazelor de ardere numai printre tuburile termice modulele sunt despărțite între ele pe partea gazelor de ardere prin obturatoare de curgere **21** din ceramică de temperatură înaltă. Pereții conductei **3** prin care circulă gazele de ardere sunt prevăzuți la interior cu izolație termică de temperatură înaltă **22**.



REVEDICĂRI

1. Schimbător de căldură pentru încălzirea gazelor tehnologice de temperaturi și presiuni ridicate folosind ca agent încălzitor gaze de ardere aflate la temperaturi mari corespunzătoare, schimbătorul cuprinzând o conductă (3) prin care circulă gaze de ardere, și în interiorul căreia, transversal pe axa longitudinală a conductei (3), este prevăzut cel puțin un pachet de tuburi termice (1) format din țevi cu aripioare (2), la partea superioară a conductei (3) fiind montat un recipient de presiune (10) având racorduri de intrare (11) și ieșire (12) a gazelor tehnologice, tuburile termice (1) din interiorul conductei (3) extinzându-se cu partea lisă în spațiul cilindric interior (5) al recipientului (10), tuburile termice (1) menționate fiind dispuse la interiorul unor țevi cu aripioare sub formă de teci etanșe (6) ce sunt fixate la un capăt inferior (7) într-o placă (8) ce separă conducta (3) de recipientul de presiune (10), iar la capătul superior având fixate niște capace (9).

2. Schimbător de căldură conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** recipientul de presiune (10) este montat etanș pe placa despărțitoare (8).

3. Schimbător de căldură conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** pachetul de teci cu aripioare (6) este prevăzut cu niște șicane orizontale (13) care asigură mărirea coeficientului de transfer de căldură prin curgerea sinuoasă a gazelor tehnologice.

4. Schimbător de căldură conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** recipientul de presiune (10) este prevăzut cu niște șicane verticale (16) care împiedică curgerea gazelor tehnologice în afara pachetului de teci cu aripioare (6).

5. Schimbător de căldură conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** placa (8) ce separă conducta (3) de recipientul de presiune (10) este prevăzută cu orificii prin care trec tuburile termice (1) din conductă (3) în recipientul de presiune (10).

6. Schimbător de căldură conform uneia dintre revendicările 1 la 5, **caracterizat prin aceea că** țevile cu aripioare (2) sunt sprijinite la partea inferioară cu ajutorul unui suport (15) și centrate într-o placă (14) găurită corespunzător, în care acestea se pot dilata sau contracta în mod liber.

7. Schimbător de căldură conform uneia dintre revendicările 1 la 6, **caracterizat prin aceea că** pereții conductei (3) prin care circulă gazele de ardere sunt prevăzuți la interior cu o izolație termică de temperatură înaltă (16).

8. Schimbător de căldură conform uneia dintre revendicările 1 la 6, caracterizat prin aceea că acesta cuprinde o multitudine de module (23) formate din pachete independente de tuburi termice (1) dispuse pe unul sau mai multe rânduri (20), câte două sau mai multe module pe fiecare rând, fiecare modul (23) fiind fixat corespunzător prin intermediul unei plăci despărțitoare (8) asociată fiecărui modul,

9. Schimbător de căldură conform revendicării 8, caracterizat prin aceea că modulele (23) sunt despărțite între ele, pe partea gazelor de ardere, prin niște obturatoare de curgere (21) din material ceramic de temperatură înaltă.

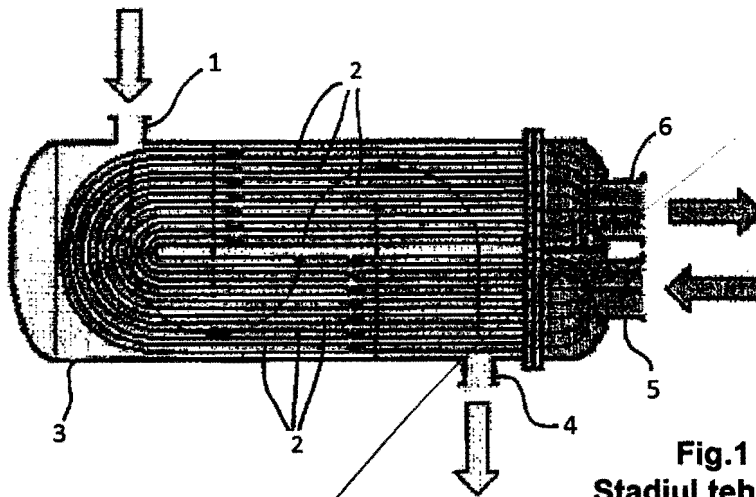


Fig.1
Stadiul tehnicii

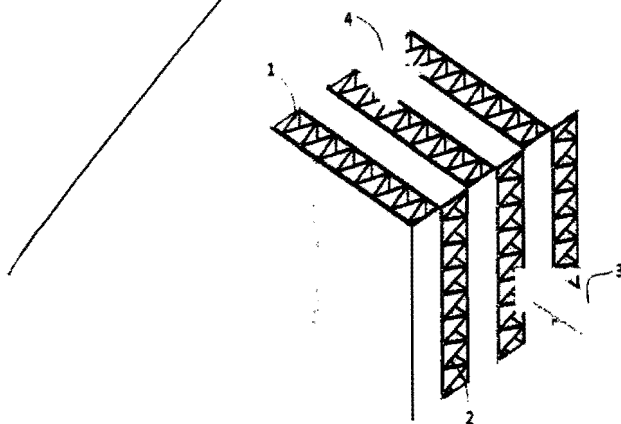


Fig. 2

Stadiul tehnicii

8. Schimbător de căldură conform uneia dintre revendicările 1 la 6, **caracterizat prin aceea că** acesta cuprinde o multitudine de module (23) formate din pachete independente de tuburi termice (1) dispuse pe unul sau mai multe rânduri (20), câte două sau mai multe module pe fiecare rând, fiecare modul (23) fiind fixat corespunzător prin intermediul unei plăci despărțitoare (8) asociată fiecărui modul,

9. Schimbător de căldură conform revendicării 8, **caracterizat prin aceea că** modulele (23) sunt despărțite între ele, pe partea gazelor de ardere, prin niște obturatoare de curgere (21) din material ceramic de temperatură înaltă.

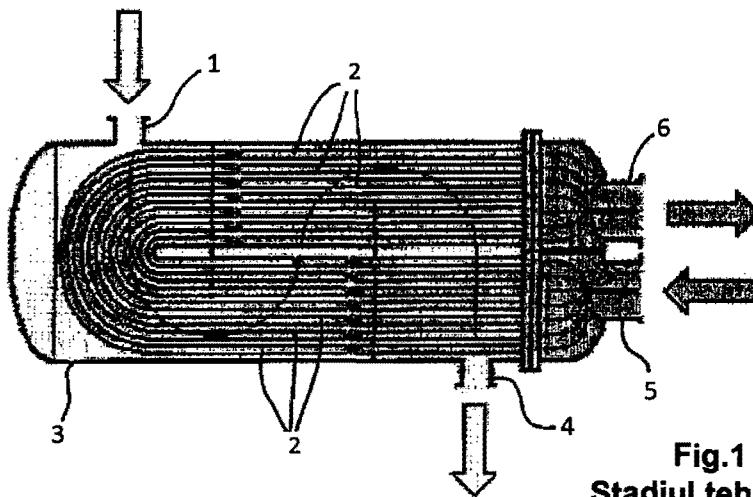


Fig.1
Stadiul tehnicii

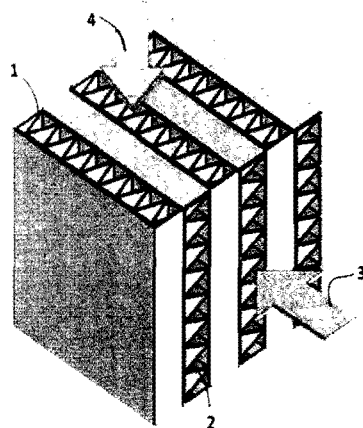


Fig. 2

Stadiul tehnicii



7

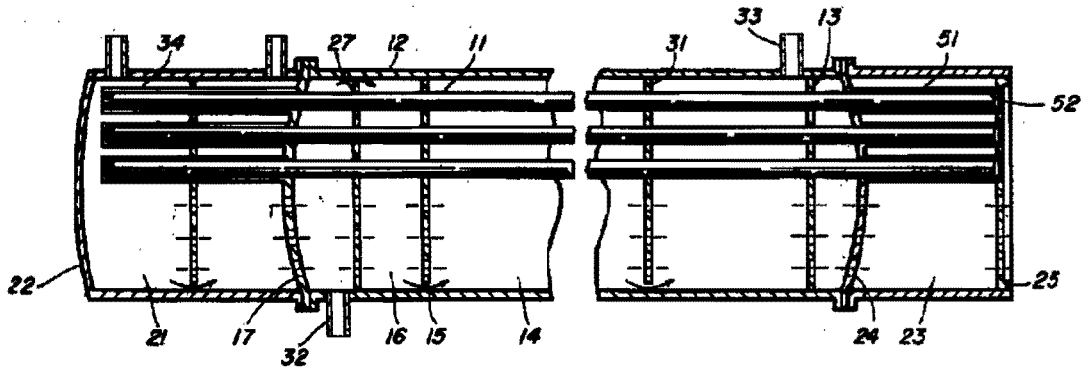


Fig. 3
Stadiul tehnicii



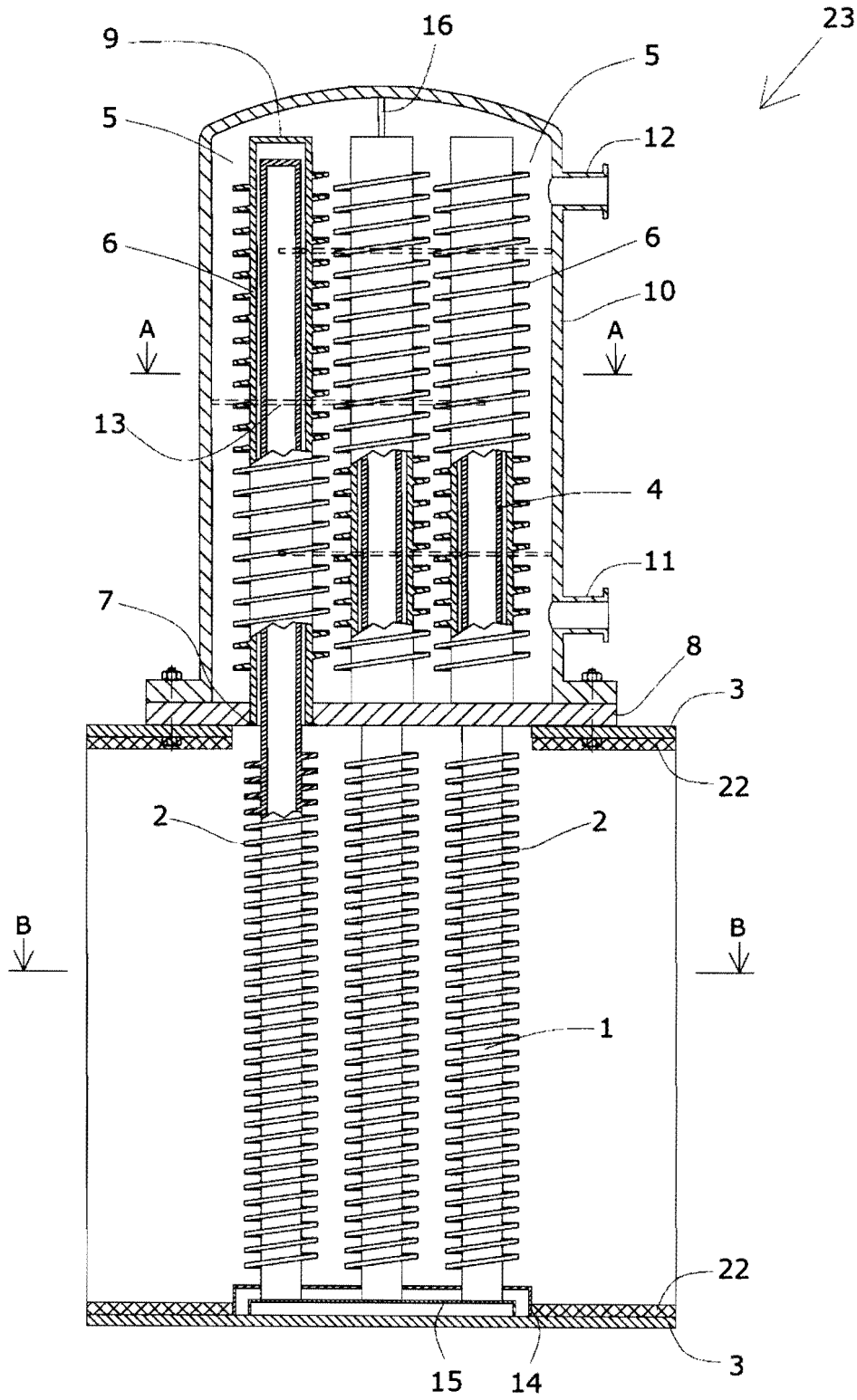


Fig. 4 Decupare verticala printr-un modul

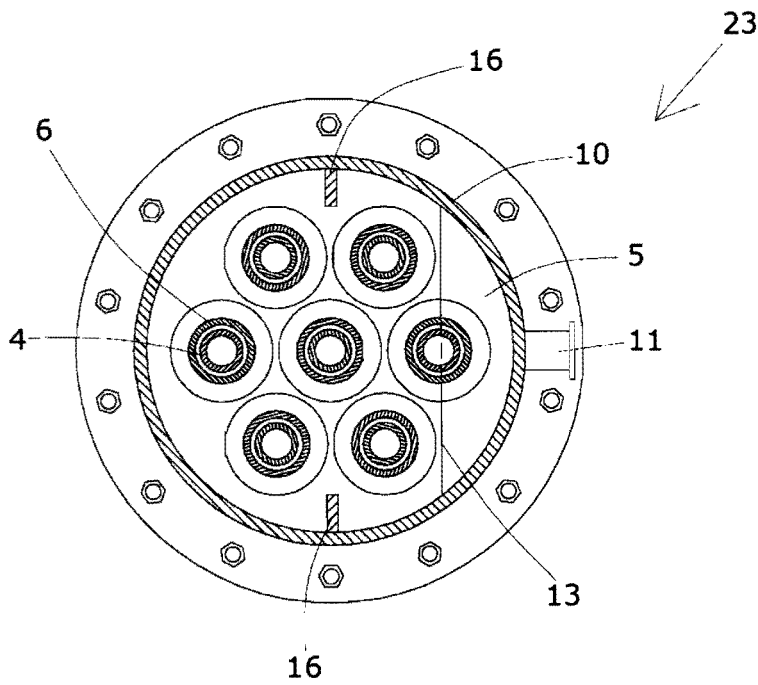


Fig. 5 Sectiune orizontala A-A printr-un modul

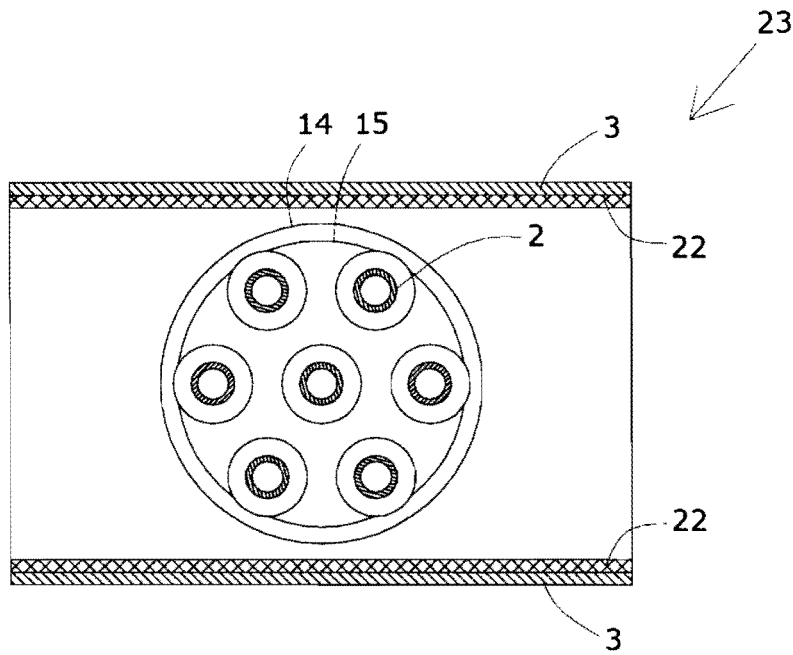


Fig. 6 Sectiune orizontala B-B printr-un modul

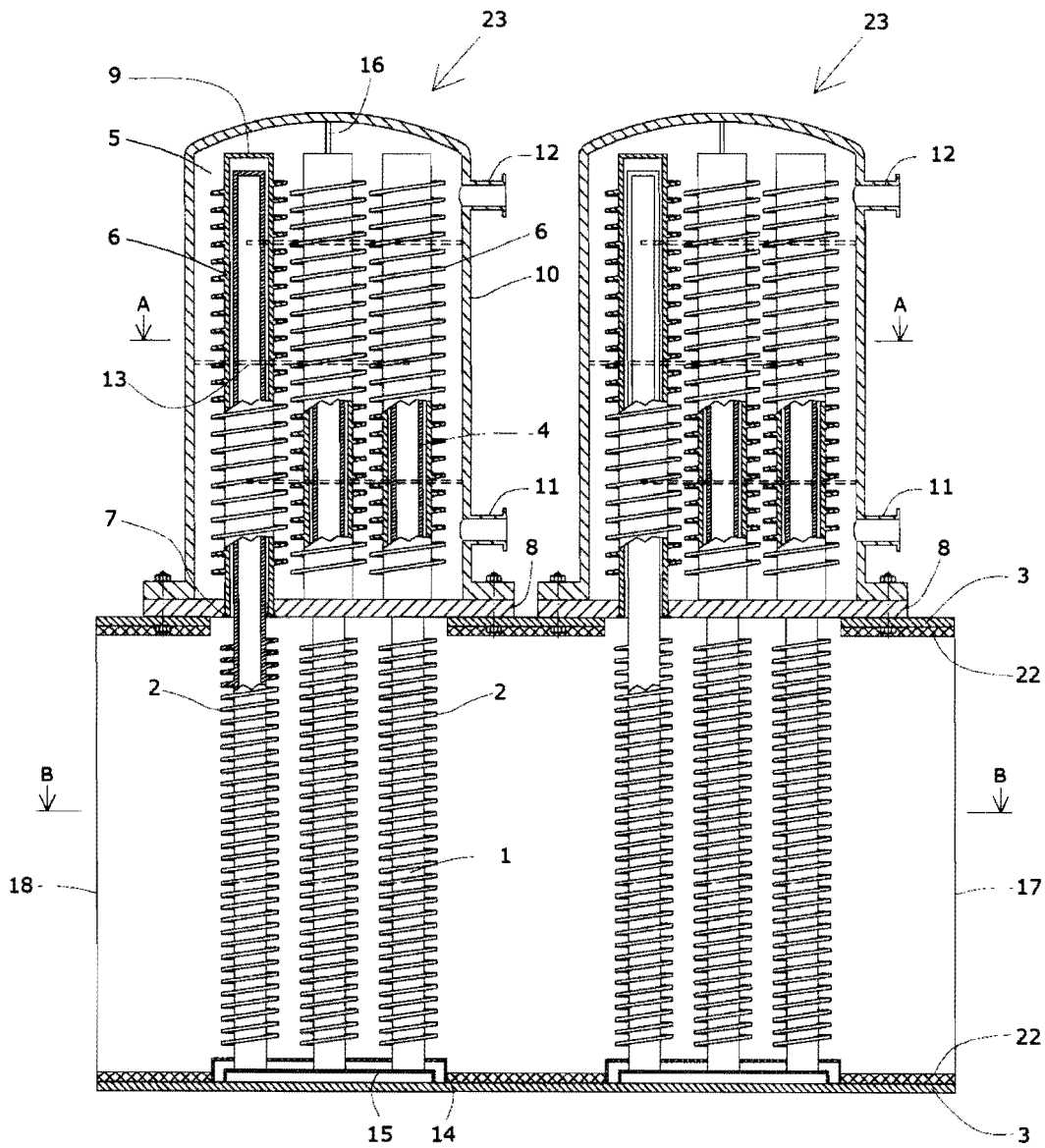


Fig. 7 Decupare verticala prin schimbatorul de caldura



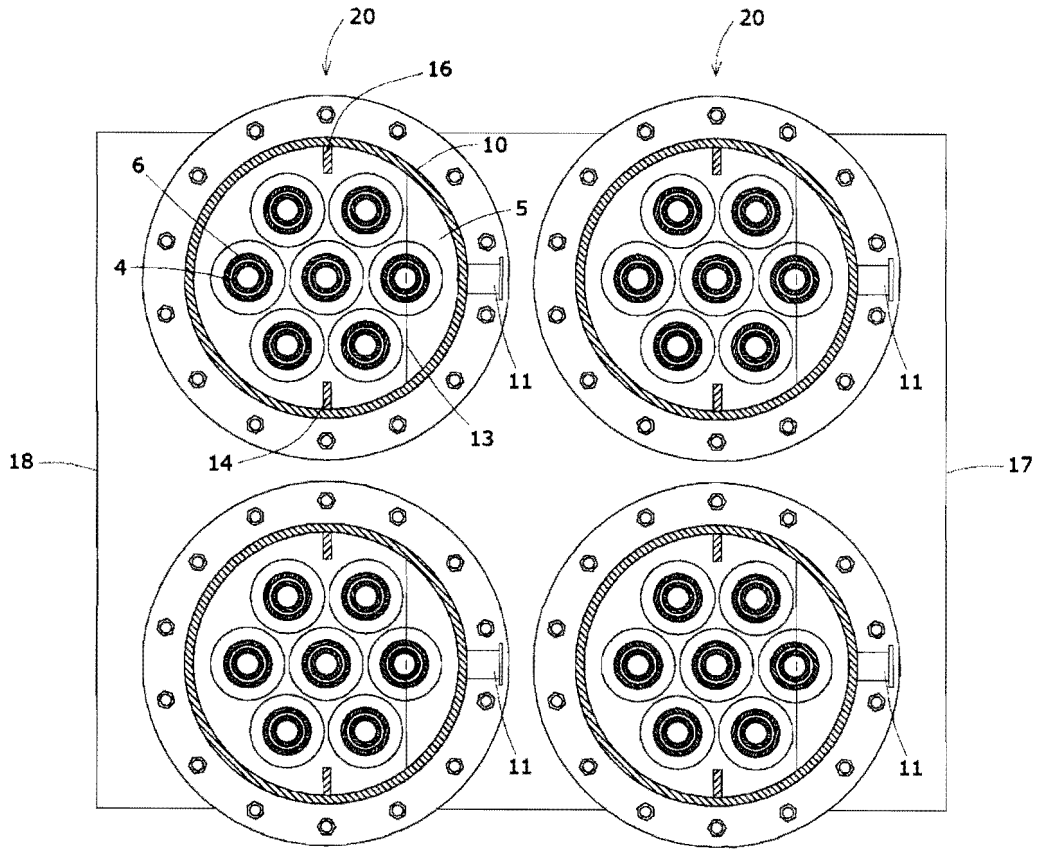


Fig. 8 Sectiune orizontala A-A prin schimbatorul de caldura



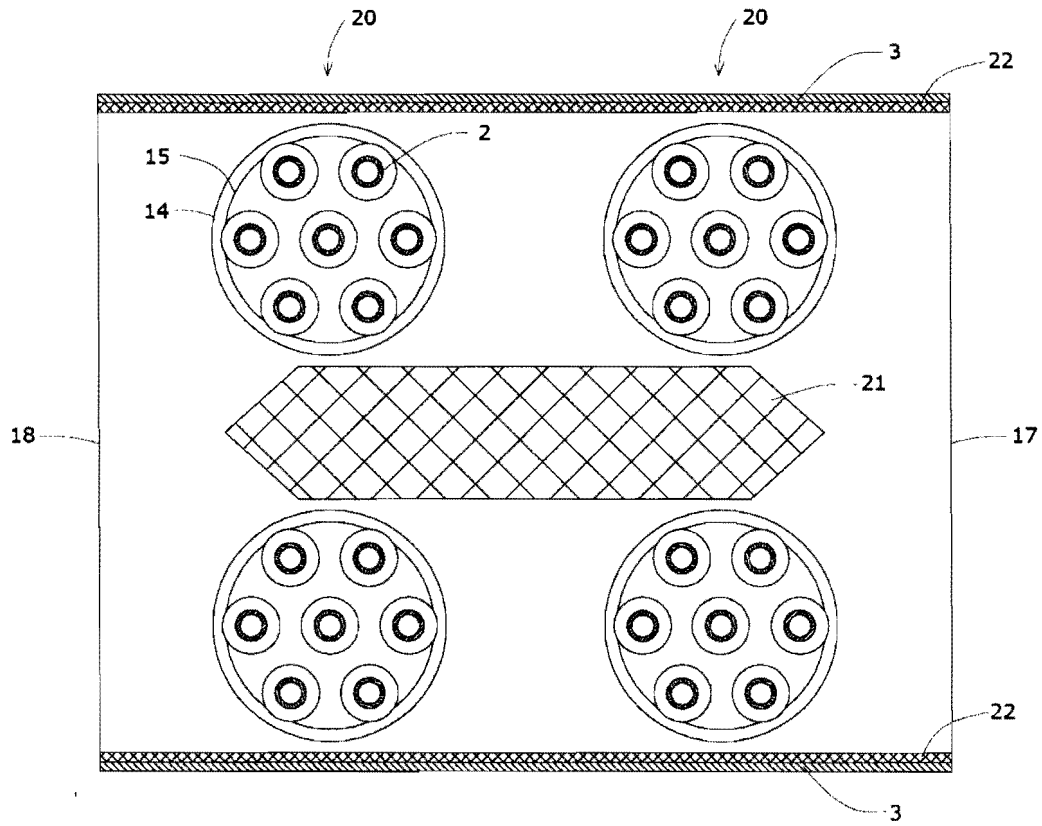


Fig. 9 Sectiune orizontala B-B prin schimbatorul de caldura

