



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2016 00331**

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

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/09/2019** BOPI nr. **9/2019**

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

(73) Titular:
• **QSI HEAT PIPE S.R.L., STR.ZIZINULUI
NR.113A, BRAȘOV, BV, RO**

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

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

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**WO 2011/135334 A2; EP 2381203 A1;
US 2013/0269907 A1; US 4280554**

(54) **SCHIMBĂTOR DE CĂLDURĂ**



RO 131418 B1

1 Invenția se referă la un schimbător de căldură destinat în principal, dar nu exclusiv,
încălzirii gazelor tehnologice la temperaturi și presiuni ridicate, folosind ca agent încălzitor
3 diferite gaze de ardere la temperaturi mari corespunzătoare.

5 Se cunoaște un schimbător de căldură destinat condensării vaporilor, conform docu-
mentului **WO 2011/135334 A2**, care cuprinde o primă cameră pentru schimbul de căldură
aflată în legătură cu o a doua cameră pentru schimbul de căldură și un fascicul de tuburi ter-
7 mice aranjate astfel încât să se extindă din prima cameră către a doua cameră. Prima
cameră de schimb de căldură cuprinde un orificiu de intrare pentru primirea unui agent de
9 răcire în cameră 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
11 în interiorul primei camere. A doua cameră de schimb de căldură cuprinde un orificiu de
intrare pentru primirea vaporilor în cameră și un orificiu de evacuare prin care condensul
13 poate ieși din a doua cameră, vaporii trecând peste porțiunea din conductele de căldură care
se extind în a doua cameră. Schimbătorul de căldură mai cuprinde o aripioară dispusă în
15 contact cu porțiunea unui tub termic în interiorul primei camere de schimb de căldură având
rolul să mărească transferul de căldură între respectiva porțiune a conductei de încălzire și
17 lichidul de răcire.

19 Se cunoaște un schimbător de căldură cu tuburi termice pentru transferul căldurii de
la un gaz fierbinte la un gaz rece, conform documentului **EP 2381203 A1**, care este alcătuit
dintr-o carcasă ce cuprinde o primă cameră prin care circulă gaz fierbinte, și o a doua
21 cameră, prin care circulă gazul rece care trebuie încălzit. Schimbătorul de căldură cuprinde
o multitudine de tuburi termice care se extind între cele două camere și au rolul de a trans-
23 fera căldura de la gazul fierbinte la cel rece. Schimbătorul de căldură cuprinde suplimentar
unul sau mai multe cartușe de tuburi termice demontabile ce sunt dispuse în interiorul car-
25 casei. Fiecare cartuș de tuburi termice cuprinde un cadru cu un panou de sprijin pentru sus-
ținerea tuburilor termice. Între prima cameră și cea de-a doua cameră este prevăzut un
27 perete despărțitor etanș, prin care trec tuburile termice.

29 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.

31 Un exemplu tipic de astfel de schimbător de căldură este prezentat în fig. 1. Acesta
se compune dintr-un fascicul de țevi în formă de U dispus în interiorul unei mantale. Agentul
33 termic primar, în cazul discutat - gaze de ardere, intră în manta printr-un racord și, par-
curgând șicanat fasciculul de țevi, cedează căldură agentului secundar, în cazul discutat -
35 gaze tehnologice diferite. Deoarece agentul secundar se află la presiune ridicată este
evident că acesta trebuie să circule la interiorul fasciculului de țevi, intrând printr-un racord
37 colector și ieșind printr-un racord similar. Aceste tipuri de schimbătoare de căldură au dez-
avantaje majore atunci când schimbul de căldură se face între două medii gazoase aflate la
39 temperaturi ridicate și din care unul se află și la presiune ridicată. Aceste dezavantaje sunt
prezentate în continuare.

41 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, supra-
43 fața 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
45 căldură prin aplicarea de aripioare nu este eficientă deoarece aripioarele se pot aplica numai
le exteriorul țevilor din fasciculul 2. După cum este bine știut, coeficientul global de transfer
47 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

RO 131418 B1

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.

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.

Deoarece agentul gazos cu temperatură mare trebuie să circule în spațiul dintre țevi și manta, șicanele care asigură curgerea sinuoasă se vor distorsiona termic, exercitând influențe mecanice nedorite asupra fasciculului de țevi care și așa se află la o presiune mare.

Aceste tipuri de schimbătoare de căldură nu sunt sigure în cazul în care cele două fluide care participă la transferul de căldură prezintă diverse pericole atunci când vin în contact. Acestea nu pot garanta imposibilitatea contaminării reciproce a agenților termici.

Se cunosc schimbătoare de căldură plate, prin intermediul cărora căldura conținută în gaze de ardere este transferată către gaze tehnologice aflate la diferite temperaturi și presiuni. Un asemenea schimbător de căldură plat de tip gaz-gaz este prezentat schematic în fig. 2. Acesta este format din structuri aripate 1 și 2 grupate între ele pe direcțiile de curgere ale agenților termici 3 și 4 și despărțite prin plăci corespunzătoare. Aceste schimbătoare de căldură sunt extrem de eficiente din punct de vedere termic dar au dezavantajul major ca nu pot fi folosite în domeniul de temperaturi și presiuni vizate de prezenta invenție, deoarece nu rezistă la temperaturi și presiuni foarte mari.

Se cunosc numeroase schimbătoare de căldură cu tuburi termice cu ajutorul cărora se pot încălzi gaze tehnologice folosind gaze de ardere generate de diferite tipuri de arzătoare. Deoarece prin folosirea tuburilor termice se creează posibilitatea de a mări semnificativ suprafața de transfer de căldură pe partea ambilor agenți termici, prin aplicarea de aripioare de diverse tipuri, schimbătoarele de căldură cu tuburi termice înlătură dezavantajele schimbătoarelor convenționale semnalate mai sus referitor la coeficientul global de transfer de căldură. În cazul în care schimbătoarele de căldură cu tuburi termice trebuie folosite în aplicații care fac obiectul prezentei invenții (temperaturi și presiuni mari), apar dezavantaje semnificative, legate de:

a) soluția de etanșare a fiecărui tub termic în placa ce desparte cei doi agenți termici; datorită temperaturilor mari, soluțiile cunoscute de etanșare nu mai pot fi aplicate. De asemenea, sudarea tuburilor termice în placa despărțitoare nu este posibilă datorită spațiului disponibil mic dintre tuburile termice, deformării termice a plăcii despărțitoare și a imposibilității efectuării de reparații în cazul defectelor de sudare;

b) presiunea mare la care se află gazele tehnologice ce trebuie încălzite supun placa despărțitoare la o forță rezultantă neacceptabilă din punct de vedere al posibilității de proiectare a acestei plăci;

c) deoarece agentul gazos cu temperatură mare trebuie să circule în spațiul dintre țevi și manta, șicanele care asigură curgerea sinuoasă se vor distorsiona termic exercitând influențe mecanice nedorite asupra fasciculului de țevi;

d) datorită etanșării în placa despărțitoare a fiecărui tub termic în parte, montarea și demontarea sunt anevoioase.

Se cunosc schimbătoare de căldură de temperaturi ridicate cu tuburi termice, cum ar fi cel din documentul **US 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 exoterma

RO 131418 B1

1 cu un catalizator aplicat direct pe tuburile termice. Pachetul de tuburi termice, montat cu
ajutorul unor șicane este împărțit în trei secțiuni: una mediană, în care catalizatorul aplicat
3 pe tuburile termice degajă căldură ce trebuie evacuată, și două secțiuni de capăt, din care
una servește la cedarea căldurii prin producerea de abur prin intermediul unor teci în care
5 sunt introduse tuburile termice, iar a doua care servește la introducerea de căldură în tuburile
termice tot prin intermediul unor teci pe care sunt aplicate rezistențe electrice. Este bine
7 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
9 de fază: apa care se transformă în abur în secțiunea.

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

Se cunosc schimbătoare de căldură cu tuburi termice, conform documentului
17 **WO 03057361 A1**, folosite în reacții catalitice în care reactorul este zona în care căldura de
reacție este absorbită de către un tub termic sau mai multe prin intermediul aripioarelor
19 printre care curge reactantul intrând printr-un racord și ieșind prin alt racord, curgerea fiind
sinuoasă datorită șicanelor. Evacuarea căldurii de reacție se face prin partea de tub termic
21 cu rol de zonă de condensare aflată în circuitul lichidului de răcire care curge în condensa-
torul intrând printr-un racord și ieșind prin alt racord. Zona de reacție în care circulă reac-
23 tantul și condensatorul sunt despărțite de o placă 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
25 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. La tempera-
27 turile 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
29 distanțe înrăutățește schimbul de căldură și exclude întregul concept din sfera schimbă-
toarelor de căldură datorită temperaturilor și presiunilor mari. De asemenea, în cazul în care
31 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 posibilului contact cu fluidul de lucru din tubul termic.

Prezenta invenție se referă la încălzirea gazelor tehnologice la temperaturi și presiuni
35 ridicate (în zona 700°C și 250 bar). În consecință, fluidul de lucru în tuburile termice trebuie
să fie din grupa metalelor alcaline, ca sodiul și potasiul. Se știe că aceste substanțe nu pot
37 veni în 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
39 poate veni în contact cu mediul care circulă în exteriorul tuburilor termice, putând produce
41 explozie.

Se cunoaște un dispozitiv de recuperare a căldurii pentru cuptoare sau cazane, con-
43 form documentului **US 4303122A**, care cuprinde o carcasă dreptunghiulară, cu o rezistență
la coroziune sau rezistente la coroziune de perete în carcasă, împărțind spațiul într-o cameră
45 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
47 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

RO 131418 B1

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.	1 3 5
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.	7 9 11 13
Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în încălzirea gazelor tehnologice care au temperaturi și presiuni ridicate	15
Soluția la această problemă este asigurată de către caracteristicile tehnice esențiale ale schimbătorului de căldură prezentate în revendicarea independentă.	17
Prin prezenta invenție propunem un tip nou de schimbător de căldură care elimină toate dezavantajele menționate mai sus.	19
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 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.	21 23 25 27 29
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.	31 33 35
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.	37
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.	39 41
În mod avantajos, recipientul de presiune este prevăzut cu șicane verticale corespunzătoare, care împiedică curgerea gazelor tehnologice în afara pachetului de țevi cu aripioare.	43
În mod avantajos, tuburile termice nu sunt fixate în placa despărțitoare; acestea se pot dilata sau contracta liber în interiorul țevilor cu aripioare către care cedează căldură prin radiație.	45
De preferință, tuburile termice sunt sprijinite la partea de jos cu ajutorul unui suport special și centrate într-o placă găurită corespunzător, în care acestea se pot dilata sau contracta în mod liber.	47 49

RO 131418 B1

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

3 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 schimbă-
toare de căldură independente, numite module, așa cum au fost descrise mai sus, în scopul
5 satisfacerii unei anumite sarcini termice.

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

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

11 Invenția asigură următoarele avantaje:

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

17 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.

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

25 Gazele de ardere de temperatură 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.

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

31 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
33 dezavantajele create de montarea etanșă în placa despărțitoare a fiecărui tub termic în parte.

35 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.

37 Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...9:

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

- fig. 4 reprezintă o decupare verticală printr-un modul;

41 - fig. 5 reprezintă o secțiune orizontală **A-A** printr-un modul;

- fig. 6 reprezintă o secțiune orizontală **B-B** printr-un modul;

43 - fig. 7 reprezintă o decupare verticală prin schimbătorul de căldură;

- fig. 8 reprezintă o secțiune orizontală **A-A** prin schimbătorul de căldură;

45 - fig. 9 reprezintă o secțiune orizontală **B-B** prin schimbătorul de căldură.

Schimbătorul de căldură în conformitate cu prezenta invenție se compune dintr-un
47 un pachet de tuburi termice **1** format din țevi cu aripioare **2** în spațiul conductei **3** prin care
circulă gazele de ardere și din țevi lise **4** în spațiul cilindric **5** prin care curg gazele tehnolo-
49 gice de mare presiune, tuburile termice cu partea lisă fiind plasate în niște țevi cu aripioare

RO 131418 B1

sub formă de teci etanșe 6 sudate la un capăt 7 în placa despărțitoare 8 și având capace 9 sudate la partea superioară, căldura 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 lisă 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.	1 3 5
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.	7 9
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.	11
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.	13
Tuburile termice nu sunt fixate în placa despărțitoare 8 , acestea putându-se dilata sau contracta liber în interiorul țevilor cu aripioare 6 către care cedează căldură prin radiație.	15
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 se pot dilata sau contracta în mod liber.	17 19
Pereții conductei 3 prin care circula gazele de ardere sunt prevăzuți la interior cu izolație termică de temperatură înaltă 22 .	21
Cu referire la fig. 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 circulă 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 temperatura înaltă. Pereții conductei 3 prin care circulă gazele de ardere sunt prevăzuți la interior cu izolație termică de temperatură înaltă 22 .	23 25 27 29 31

RO 131418 B1

Revendicări

1

3 1. Schimbător de căldură alcătuit dintr-un pachet de tuburi termice (1) format din țevi
5 cu aripioare (2) ce străbat o placă (8) despărțitoare, din niște racorduri de intrare (11) și ieșire
7 (12) a gazelor tehnologice, **caracterizat prin aceea că** tuburile termice (1) se extind cu
9 partea lisă din interiorul unei conducte (3) prin care circulă gazele de ardere, într-un recipient
11 de presiune (10) și sunt dispuse la interiorul țevilor cu aripioare (2) sub formă de teci etanșe
13 (6) care sunt prevăzute la capătul superior cu niște capace (9).

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

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

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

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

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

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

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

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

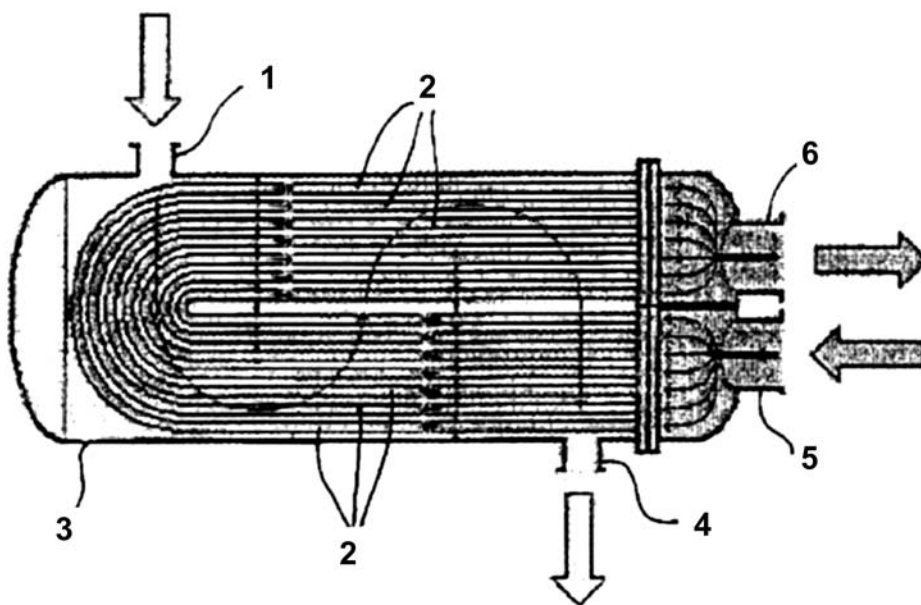


Fig. 1

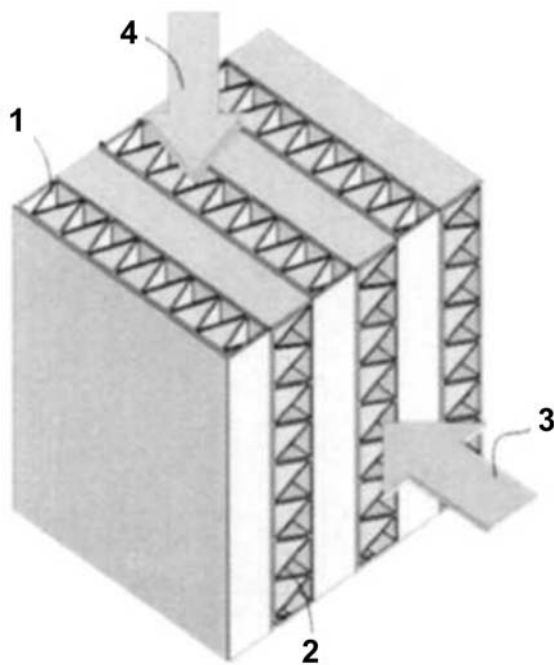


Fig. 2

(51) Int.Cl.

F28D 15/02 (2006.01);

F28D 7/16 (2006.01)

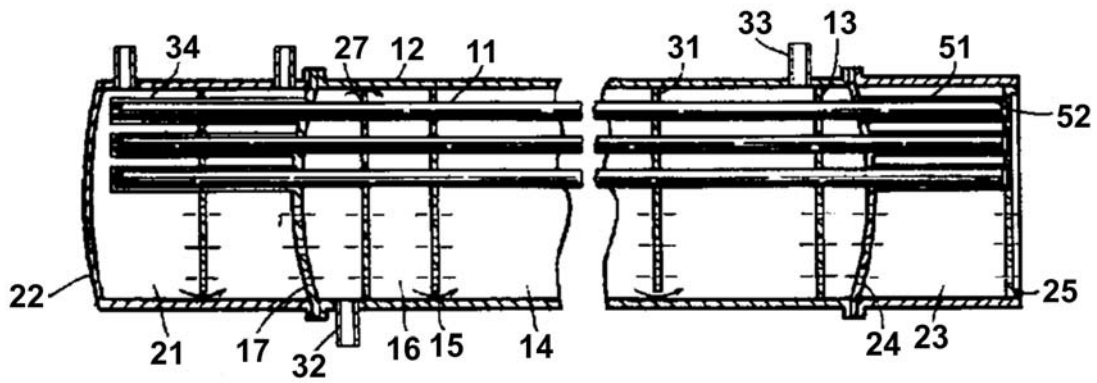


Fig. 3

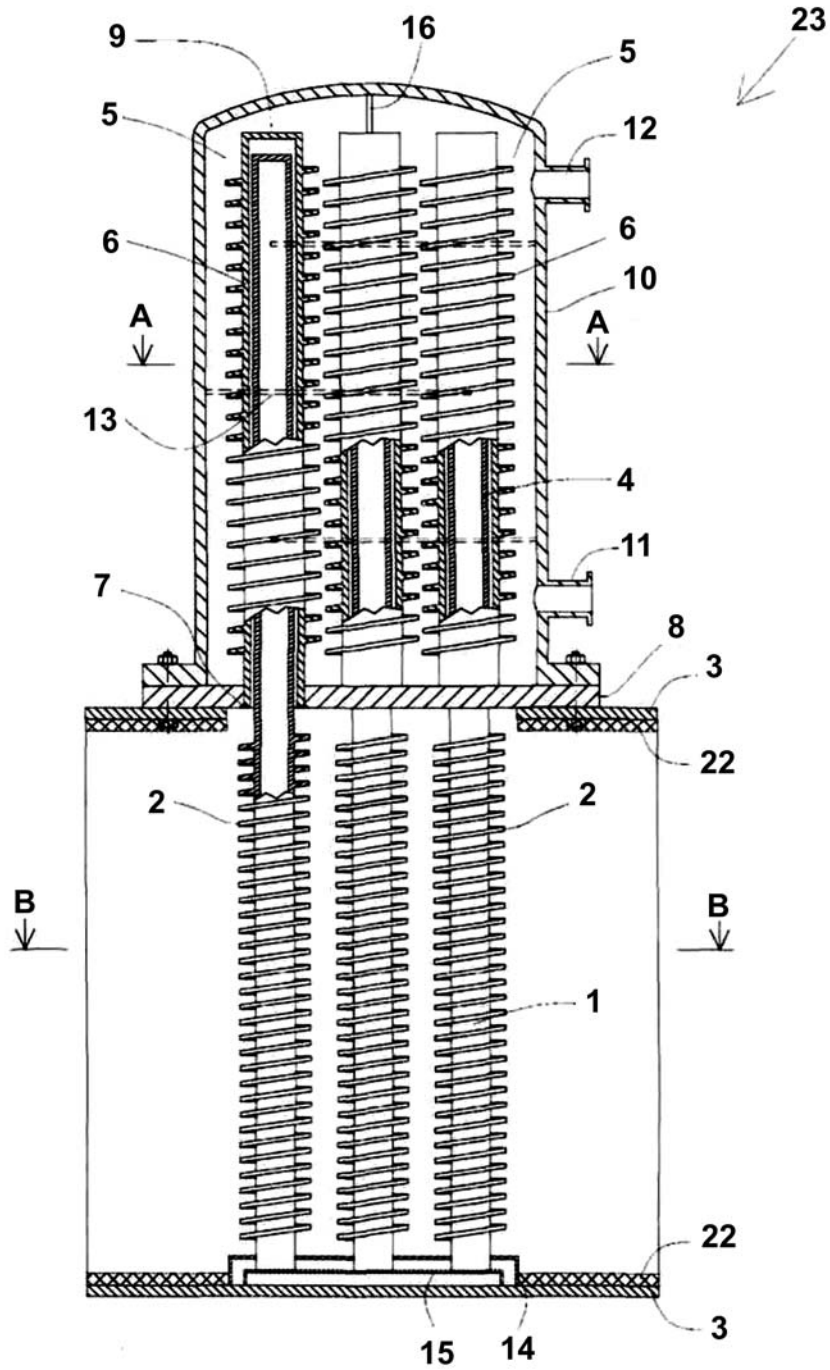


Fig. 4

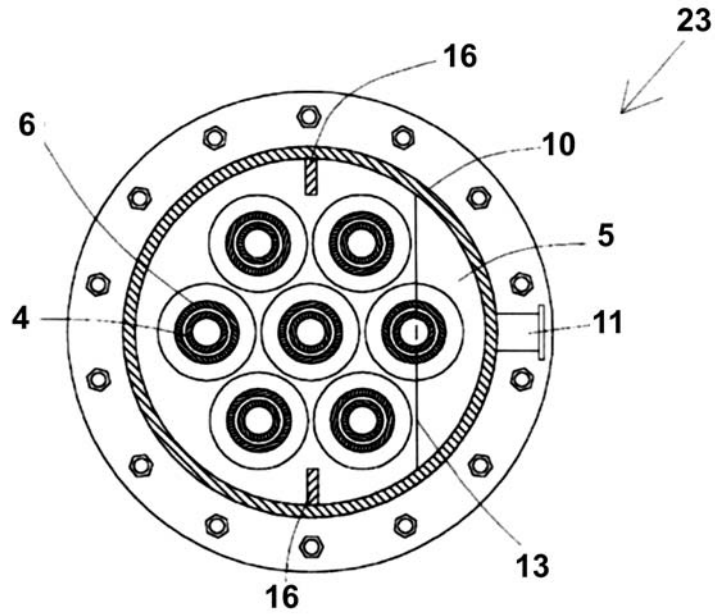


Fig. 5

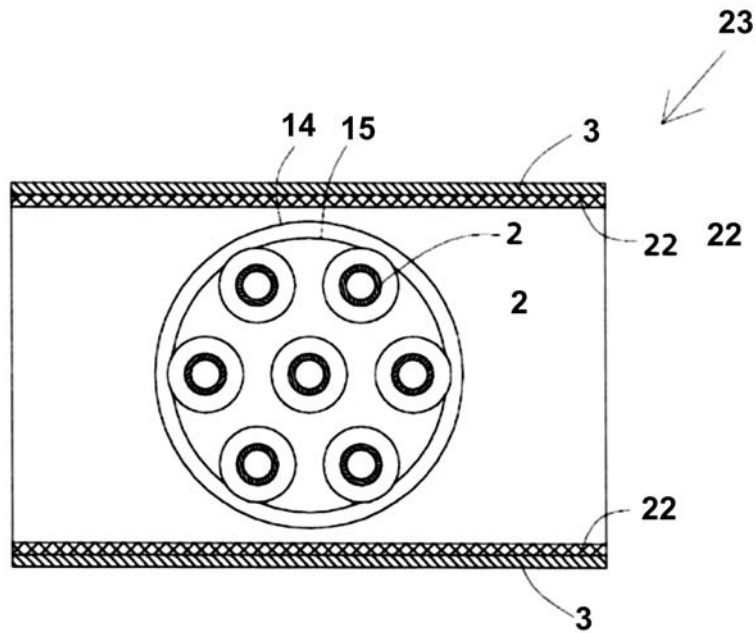


Fig. 6

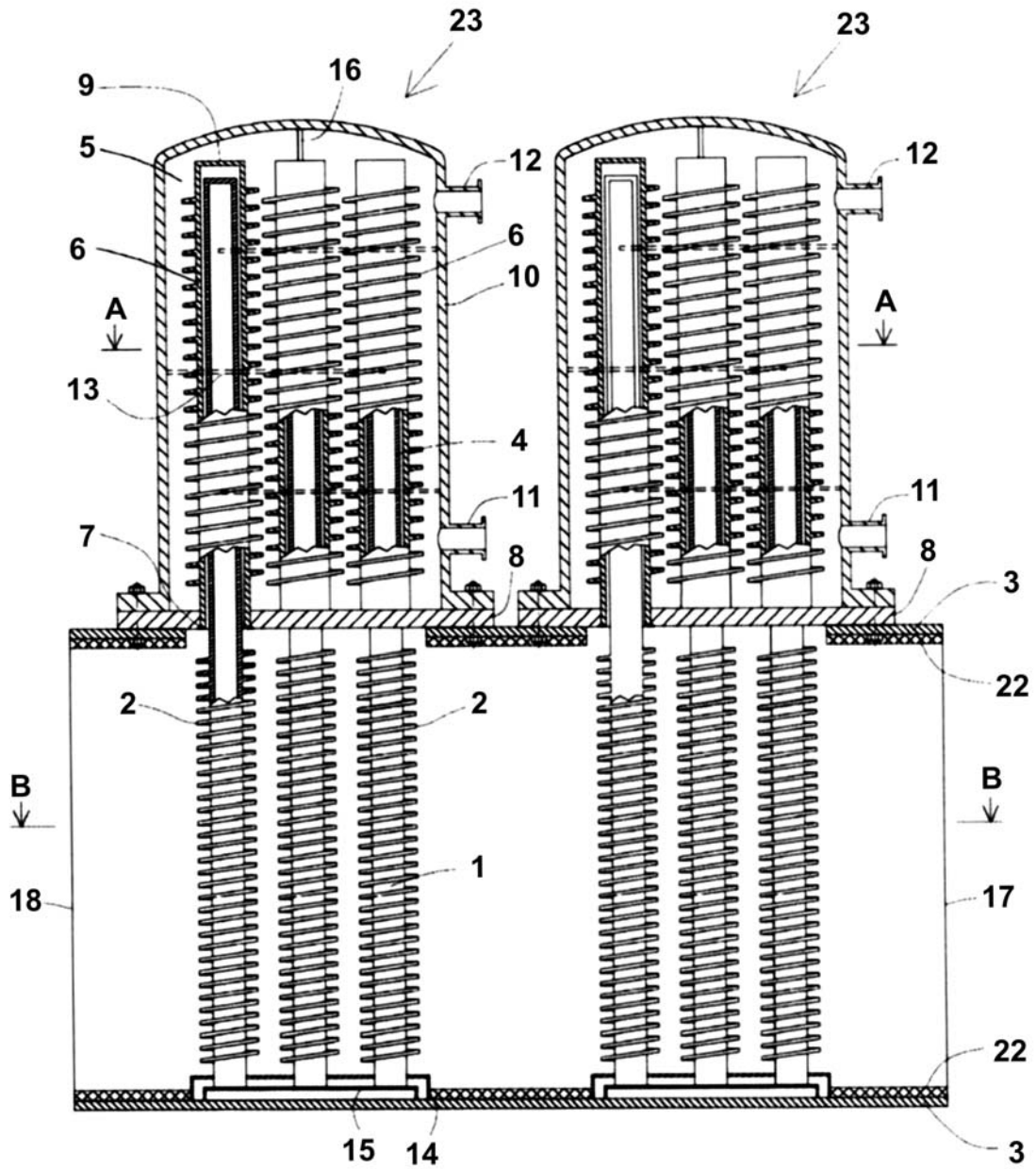


Fig. 7

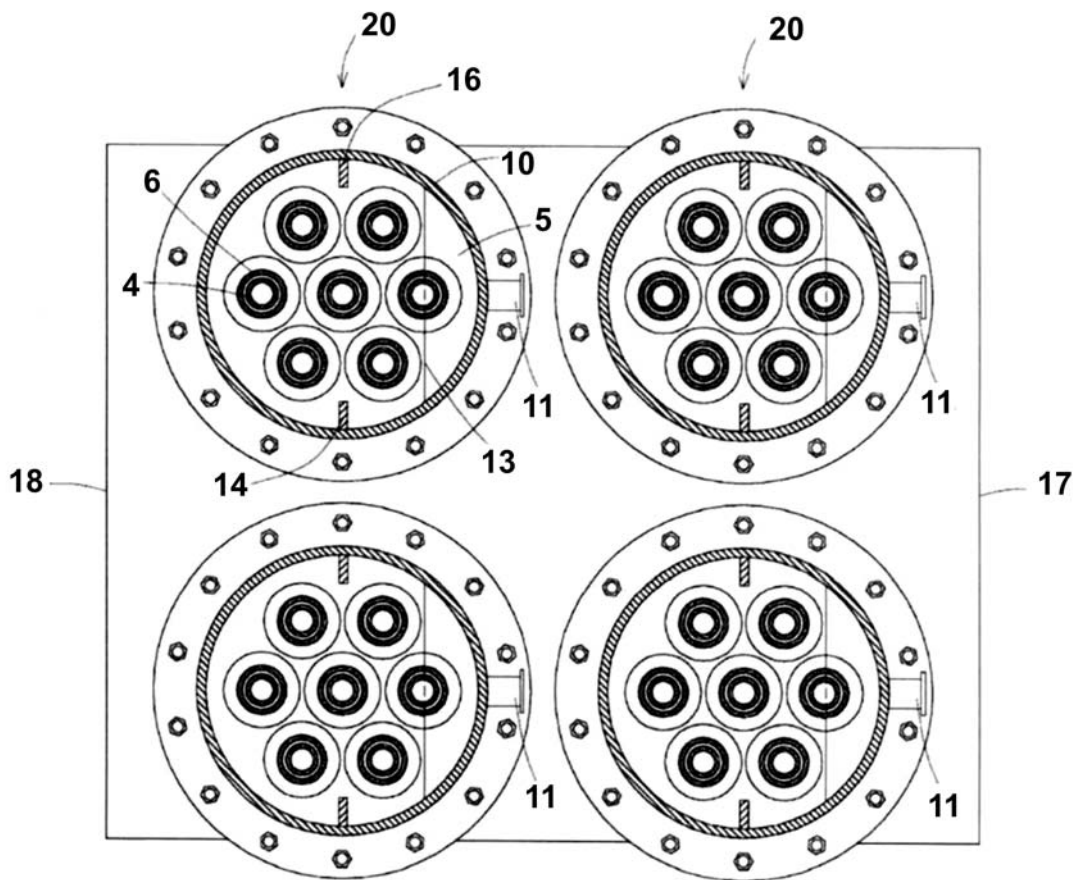


Fig. 8

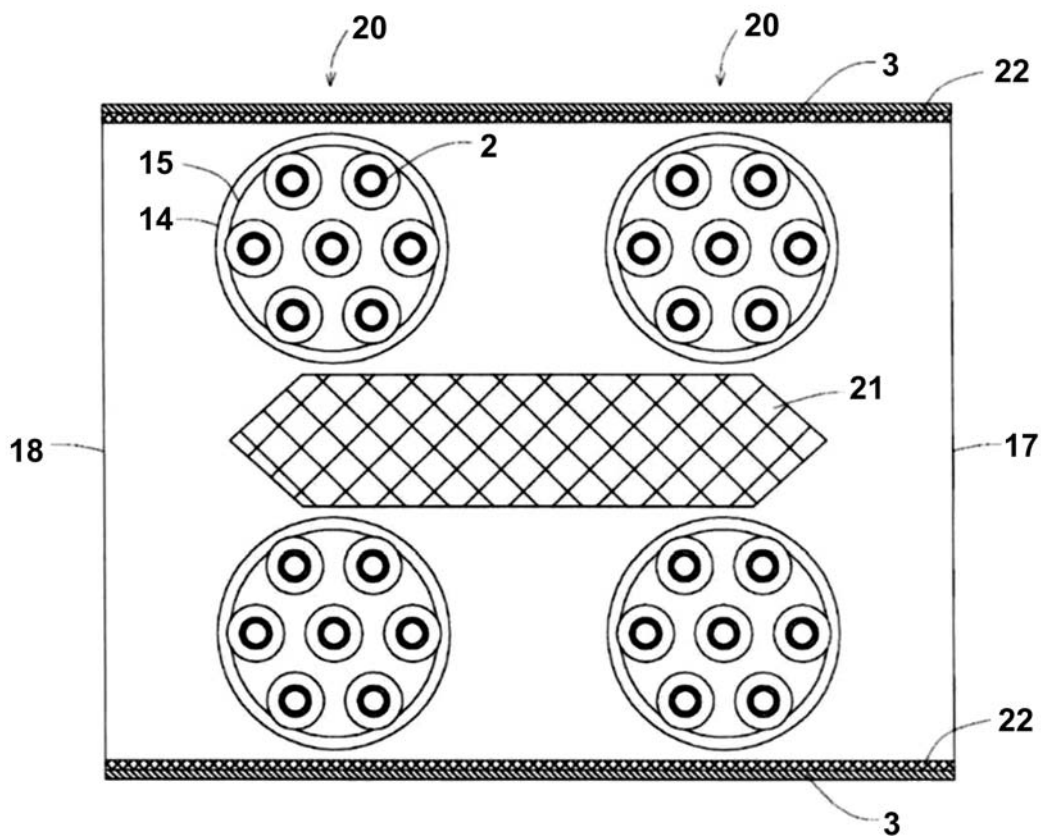


Fig. 9

