



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată
în termen de 6 luni de la data publicării

(21) Nr. cerere: **96-02119**

(61) Perfecționare la brevet:
Nr.

(22) Data de depozit: **05.05.1995**

(62) Divizată din cererea:
Nr.

(30) Prioritate: **09.05.1994 NO 94 1727;**

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. **NO 95 / 00075 05.05.1995**

(41) Data publicării cererii:
BOPI nr.

(87) Publicare internațională:
Nr. **WO 95/30870 16.11.1995**

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:
29.10.1999 BOPI nr. **10/1999**

(45) Data eliberării și publicării brevetului:
BOPI nr.

(56) Documente din stadiul tehnicii:
WO 8801362; NO 45071

(71) Solicitant: **KVAERNER ENGINEERING A.S., LYSAKER, NO;**

(73) Titular: **KVAERNER TECHNOLOGY AND RESEARCH LTD., LONDON, GB;**

(72) Inventatori: **LANGOY JOSTEIN, SPIKKESTAD, NO; MYKLEBUST NILS, TRONDHEIM, NO; LYNUM
STEINAR, OSLO, NO; VIKEN NILS IVAR, HAMAR, NO;**

(74) Mandatar: **ROMINVENT S.A. (AGENȚIE PENTRU BREVETE, DESENE, MĂRCI ȘI TRANSFER
TEHNOLOGIE) BUCUREȘTI**

(54) **SCHIMBĂTOR DE CĂLDURĂ**

(57) **Rezumat:** Invenția se referă la un schimbător de căldură, care cuprinde un element interior elicoidal (9), montat într-o carcasă (2). Între spirele elementului interior (9), se formează un canal elicoidal (20) pentru un mediu de schimb de căldură. Elementul interior (9) este proiectat cu un canal (10) pentru cel de-al doilea mediu de schimb de căldură. Schimbătorul de căldură mai are un tub central (13), care poate fi deplasat axial și rotit. Tubul central (13) este proiectat cu elemente răzuitoare, destinate îndepărtării depunerilor din canalul elicoidal (20).

Revendicări: 7
Figuri: 2

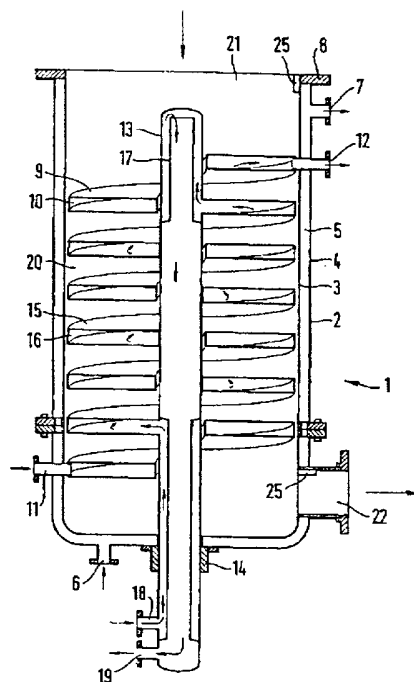


Fig. 1





(12) **BREVET DE INVENȚIE**

**Hotarârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată
în termen de 6 luni de la data publicării**

(21) Nr. cerere: **96-02119**

(22) Data de depozit: **05.05.1995**

(30) Prioritate: **09.05.1994 NO 94 1727;**

(41) Data publicării cererii:
BOPI nr.

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:
29.10.1999 BOPI nr. **10/1999**

(45) Data eliberării și publicării brevetului:
BOPI nr.

(61) Perfecționare la brevet:
Nr.

(62) Divizată din cererea:
Nr.

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. **NO 95 / 00075 05.05.1995**

(87) Publicare internațională:
Nr. **WO 95/30870 16.11.1995**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
WO 8801362; NO 45071

(71) Solicitant: **KVAERNER ENGINEERING A.S., LYSAKER, NO;**

(73) Titular: **KVARNER TECHNOLOGIY AND RESEARCH LTD., LONDON, GB;**

(72) Inventatori: **LANGOY JOSTEIN, SPIKKESTAD, NO; MYKLEBUST NILS, TRONDHEIM, NO; LYNUM
STEINAR, OSLO, NO; VIKEN NILS IVAR, HAMAR, NO;**

(74) Mandatar: **ROMINVENT S.A. (AGENȚIE PENTRU BREVETE, DESENE, MĂRCI ȘI TRANSFER
TEHNOLOGIE) BUCUREȘTI**

(54) **SCHIMBĂTOR DE CĂLDURĂ**

(57) **Rezumat:** Invenția se referă la un schimbător de căldură, care cuprinde un element interior elicoidal (9), montat într-o carcasă (2). Între spirele elementului interior (9), se formează un canal elicoidal (20) pentru un mediu de schimb de căldură. Elementul interior (9) este proiectat cu un canal (10) pentru cel de-al doilea mediu de schimb de căldură. Schimbătorul de căldură mai are un tub central (13), care poate fi deplasat axial și rotit. Tubul central (13) este proiectat cu elemente răzuitoare, destinate îndepărtării depunerilor din canalul elicoidal (20).

Revendicări: 7
Figuri: 2

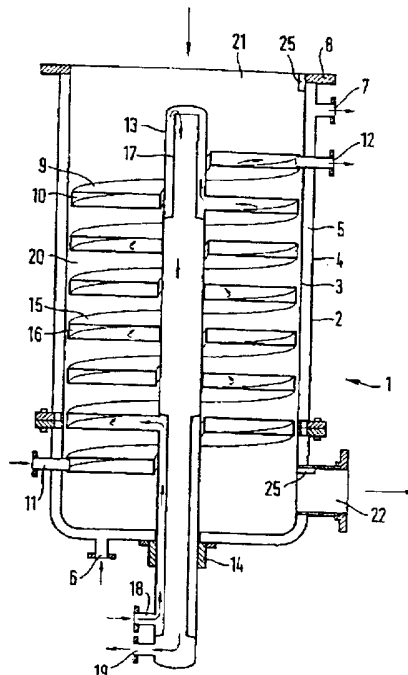


Fig. 1

RO 115084 B1

Invenția se referă la un schimbător de căldură, destinat echipării instalațiilor în care are loc transfer de căldură.

Deseori, pe suprafețele de transfer al căldurii, ale unui schimbător de căldură, se precipită particule care aderă la aceste suprafețe și se depun ca un strat acoperitor, care reduce schimbul de căldură. Performanța schimbătorului de căldură este în mare parte dependentă de menținerea curată a suprafețelor. S-a demonstrat faptul că un strat, chiar subțire, de particule sau de depuneri reduce substanțial performanța. Dacă stratul de depuneri este mai gros, el va reduce și secțiunea de trecere a canalului, mărin­d astfel rezistența la curgere și obstrucționând astfel debitul mediului.

Temperatura mediului primar este uneori atât de înaltă, încât stratul acoperitor se întărește după scurt timp și, astfel, devine necesară păstrarea suprafețelor de răcire curate în mod eficient, fără adăugarea unor materiale străine, care să polueze produsul de curgere.

O problemă des întâlnită a schimbătoarelor de căldură constă în aceea că procesul de îndepărtare a depunerilor este relativ complicat. Sunt cunoscute multe variante de echipamente de curățare și metode de îndepărtare interioară sau exterioară a depunerilor de pe tuburi, plăci, carcase.

Metoda uzuală de curățare a schimbătoarelor de căldură este spălarea atât a tuburilor, cât și a carcasei, cu un lichid, căruia i se poate adăuga un solvent potrivit depunerii în cauză. O altă metodă utilizată este aceea de a dezmembra întregul schimbător de căldură și de a curăța mecanic, prin spălare și periere, întregul mănunchi de tuburi și carcasa. Oricum, amândouă aceste metode necesită scoaterea schimbătorului de căldură din proces, ceea ce reprezintă în mod normal o procedură costisitoare și laborioasă.

În documentul **WO 88/01362** este prezentat un schimbător de căldură, cu mai multe bobine elicoidale din tuburi, compuse din mai multe tuburi paralele dispuse unul lângă celălalt. Bobinele din tuburi, cu un cap de distribuție la fiecare capăt, sunt montate pe un tub longitudinal central, permițând astfel extragerea din carcasa a întregului mănunchi de tuburi cu capete de distribuție. Procesul de dezmembrare este astfel ușurat, reducându-se prin urmare timpul de curățare. Totuși, schimbătorul de căldură nu este proiectat pentru auto-curățare sau cu echipament de curățare.

În documentul **NO 45071** este prezentat un schimbător de căldură rotativ, prevăzut cu dispozitive răzuitoare permanente. Dispozitivele răzuitoare sunt amplasate în canalele prin care circulă gazele de fum și îndepărtează funinginea de pe suprafețele răcitoare. Totuși, dispozitivele răzuitoare acoperă întreaga secțiune transversală a canalului, impunând astfel dirijarea gazelor de fum pe ambele părți ale dispozitivelor.

Scopul invenției este realizarea unui schimbător de căldură, fie cu auto-curățare, fie fără echipament de curățare extern, care să permită astfel curățarea schimbătorului de căldură în timpul funcționării.

Invenția înlătură dezavantajele menționate anterior, prin aceea că schimbătorul de căldură cuprinde o carcasă și un element interior elicoidal, montat permanent și care formează un canal pentru un mediu schimbător de căldură, elementul interior este proiectat cu unul sau mai multe canale pentru cel de-al doilea mediu schimbător de căldură, iar de-a lungul axului central al carcasei este dispus un tub central, echipat cu un dispozitiv răzuitor și este caracterizat prin aceea că tubul central, prevăzut cu dispozitive răzuitoare, poate fi deplasat axial și rotit.

Avantajele aplicării invenției sunt următoarele:

- curățarea schimbătorului poate fi făcută în timpul funcționării;

RO 115084 B1

- pentru curățare, nu este necesară dezmembrarea schimbătorului de căldură. 50
Invenția va fi descrisă în continuare prin prezentarea unor exemple de realizare, în legătură și cu fig. 1 și 2, care reprezintă:
- fig. 1, secțiune longitudinală printr-un schimbător de căldură prevăzut cu un element interior elicoidal, montat permanent și cu un element interior elicoidal, montat pe un tub central, mobil; 55
- fig. 2, secțiune longitudinală printr-un schimbător de căldură prevăzut cu un element interior elicoidal, montat permanent și cu elemente răzuitoare, sub forma unor brațe montate pe tubul central, mobil.
- În cadrul figurilor explicative, aceleași componente au aceleași semne de referință. 60
- Schimbătorul de căldură trebuie să mențină o performanță bună de transfer al căldurii, atunci când prin el circulă un mediu care are tendința pronunțată de a depune un strat acoperitor pe pereții canalului. În cadrul descrierii ce urmează, acest mediu este numit "mediu primar" sau "mediu de proces". Mediul primar poate fi un produs de curgere, rezultat dintr-un proces, format dintr-un gaz, conținând particule 65
solide, gaze de fum cu funingine sau un lichid. Pe partea cealaltă a pereților de transfer al căldurii circulă un al doilea mediu, denumit "mediu secundar" sau "mediu de serviciu", a cărui sarcină este fie să răcească, fie să încălzească mediul primar. Mediul secundar poate fi un gaz sau un lichid.
- Elementul elicoidal prezintă niște canale interioare prin care circulă mediul secundar. Secțiunea transversală a acestui element elicoidal poate fi sub forma unui sau mai multor tuburi rectangulare adiacente unul altuia, sau a unor tuburi circulare adiacente unul altuia, iar pentru simplitate, în descrierea care urmează va fi folosit pentru denumirea sa termenul "bobina din tuburi". 70
- În fig. 1, schimbătorul de căldură este indicat prin **1**. Acesta constă dintr-o carcasă **2**, care este construită cu un perete interior **3**. Carcasa **2** poate fi echipată și cu un perete exterior **4**, astfel încât să se formeze un canal **5**. Canalul **5** are un orificiu de admisie **6** și un orificiu de evacuare **7** pentru un mediu. Mediul secundar poate fi dirijat prin canalul **5**, peretele interior **3** al carcasei **2**, contribuind astfel la transferul de căldură. Carcasa **2** poate fi proiectată cu o flanșă **8**, pentru a-i permite 75
astfel să fie racordată la deschiderea de evacuare pentru echipament de procesare, de exemplu o cameră de reacție.
- Un element interior elicoidal, sub forma unei bobine de tuburi **9**, este montat pe peretele interior **3**. Bobina de tuburi **9** are de preferință o lățime, adică întinderea pe direcție radială, mai mare decât înălțimea, care este întinderea pe direcție axială. 80
Bobina de tuburi **9** poate avea o secțiune transversală rectangulară, trapezoidală sau triunghiulară. Distanța dintre spirele bobinei de tuburi **9** poate fi comparată cu un pas de șurub, iar numărul de spire poate fi ales conform cerințelor pentru transfer de căldură etc.
- Bobina de tuburi **9** este construită în mod uzual din plăci, iar pereții sunt suprafețe de transfer de căldură. În anumite cazuri, este nevoie de o presiune înaltă a mediului secundar, de exemplu la producerea aburului prin utilizarea căldurii reziduale dintr-un proces. În acest caz, bobina elicoidală de tuburi **9** poate fi compusă din câteva tuburi, amplasate unul lângă celălalt, sau poate fi întărită prin intermediul unor ancorări, încărcate prin sudură. Mediul secundar este dirijat printr-un canal **10**, în 85
bobina de tuburi **9**, care este proiectată să aibă un orificiu de admisie **11** și un orificiu de evacuare **12**. 90
95

RO 115084 B1

Schimbătorul de căldură este proiectat cu un tub central **13**, dispus de-a lungul axului central al carcasei **2**. Tubul central **13** poate fi deplasat axial și rotit. Tubul central **13** este trecut prin carcasa **2**, iar orificiul de trecere este etanșat cu un manșon **14**, în mod convențional.

Pe tubul central **13** este montat un element interior elicoidal sub forma unei bobine de tuburi **15**, care are aceeași distanță între spire ca bobina de tuburi **9**. Bobina de tuburi **15** poate fi, prin urmare, amplasată în carcasă, intercalat cu bobina de tuburi elicoidală **9**, montată permanent.

Mediul secundar este dirijat printr-un canal **16** în bobina de tuburi **15**. Bobina de tuburi **15** poate avea o secțiune transversală rectangulară, trapezoidală sau triunghiulară și poate fi compusă din câteva tuburi, dispuse unul lângă celălalt. Tubul central **13** este proiectat cu un tub interior **17**, formând astfel niște canale care dirijează și distribuie mediul secundar către și dinspre bobina de tuburi **15**. Tubul central **13** este proiectat cu un orificiu de admisie **18** și cu un orificiu de evacuare **19** pentru mediul secundar.

Ambele bobine de tuburi **9** și **15**, împreună cu carcasa **2**, contribuie la schimbul de căldură, mediul secundar fiind dirijat prin niște canale **10** și **16** și prin canalul **5** în carcasa **2**.

Între bobinele de tuburi **9** și **15**, care sunt amplasate la o anumită distanță una față de cealaltă, se formează un canal elicoidal **20**, iar mediul primar este dirijat prin acest canal. Prin instalarea câtorva bobine de tuburi **9** și **15** paralele, fluxul primar va fi divizat în câteva parcursuri paralele.

Mediul primar trece de la o deschidere de admisie **21** printr-un canal elicoidal **20**, care este format de pereții celor două bobine de tuburi **9** și **15**, de peretele interior **3** al carcasei **2** și de tubul central **13** către o deschidere de evacuare **22**.

Lățimea bobinelor de tuburi **9** și **15** este determinată astfel încât ele să se întindă între tubul central **13** și peretele interior **3** al carcasei **2**, cu un anumit joc.

Elementele constitutive ale schimbătorului de căldură pot fi realizate din diferite materiale, în funcție de temperaturile de funcționare ale mediilor primar și secundar utilizate.

În plus, direcția de curgere a mediului primar și a mediului secundar poate fi aleasă conform necesității existente pentru schimbul de căldură și prin urmare poate fi realizat, în modul cunoscut, un schimb de căldură în flux paralel sau în contracurent.

Fig. 2 ilustrează o variantă de realizare, în cadrul căreia, pe tubul central sunt montate niște brațe răzuitoare. În celelalte privințe, schimbătorul de căldură este proiectat ca în fig. 1, aceleași părți având aceleași numere de referință.

Schimbătorul de căldură este proiectat cu un element interior elicoidal, sub forma unei bobine de tuburi **9**. Între spirele bobinei de tuburi **9** este format un canal elicoidal **20**, iar mediul primar este dirijat prin acest canal dinspre deschiderea de admisie **21** către deschiderea de evacuare **22**. Mediul secundar este dirijat prin canalul **10** dinspre orificiul de admisie **11** către orificiul de evacuare **12**.

Pe tubul central **13**, care poate fi deplasat axial și rotit, sunt montate niște elemente răzuitoare sub forma unor brațe răzuitoare **23**. Este de preferat să se monteze câte două brațe răzuitoare **23** pentru fiecare spirală a bobinei de tuburi **9**, dispuse diametral. Numărul brațelor răzuitoare **23** poate fi mărit, reducându-se astfel corespunzător mărimea unghiului de rotație necesar.

Brațele răzuitoare **23** sunt proiectate, de preferință, într-o formă cilindrică, cu

RO 115084 B1

o lungime, adică întinderea după direcția radială, mai mare decât diametrul, care reprezintă întinderea după direcția axială. Lungimea brațului răzuitor este determinată astfel încât să se întindă de la tubul central **13** până la peretele interior **3** al carcasei **2**, cu un anumit joc. Astfel, brațul răzuitor **23** va curăța peretele interior **3** al carcasei **2**. Brațele răzuitoare **23** sunt proiectate mult mai înguste decât lățimea canalului **20**, asigurându-se astfel ca debitul mediului primar din canalul **20** să nu fie obstrucționat. Numărul de brațe răzuitoare **23** din canalul **20** este adus la minimum, asigurându-se astfel ca debitul primar să fie obstrucționat în cea mai mică măsură posibilă.

Dacă este necesar, tubul central **13** și brațele răzuitoare **23** sunt răcite. În acest caz, brațele răzuitoare sunt prevăzute cu un tub interior **24**, formându-se astfel niște canale pentru un mediu de răcire. Tuburile **24** sunt montate pe un tub interior **17** din tubul central **13**. Prin urmare, în tubul central **13** se formează niște canale care conduc și distribuie un mediu de răcire către brațele răzuitoare **23**. Mediul de răcire, care poate fi mediul secundar, este introdus prin orificiul de admisie **18** și este evacuat prin orificiul de evacuare **19** ale tubului central **13**.

În continuare, este prezentat modul de funcționare al aparatului și este descris un exemplu de ciclu de curățare. Pot fi utilizate și alte cicluri. Suprafețele de transfer de căldură încărcate cu depuneri sunt curățate prin deplasarea axială a tubului central **13** cu bobina de tuburi **15**, de exemplu către deschiderea de admisie **21**, până când pereții bobinei de tuburi **15** sunt în contact cu pereții bobinei de tuburi **9** sau până la o distanță stabilită între acestea sau până ce depunerile se ating între ele. Este de preferat ca suprafețele de răcire să fie apropiate una de cealaltă, astfel încât ele să nu intre în contact direct una cu cealaltă. Astfel se previne uzura suprafețelor, care ar reprezenta un dezavantaj în sine. În plus, previne poluarea mediului primar de către materiale care ar putea fi desprinse de pe suprafețele de transfer al căldurii.

Tubul central **13** este apoi rotit cu o jumătate de tură, de exemplu în sensul acelor de ceasornic, pereții bobinelor de tuburi **9** și **15** fiind, în același timp, menținuți la aceeași distanță unul față de celălalt. Bobina de tuburi mobilă **15** este astfel înșurubată de-a lungul bobinei de tuburi montate permanent **9**, iar depunerile sunt răzuite sau șterse de pe suprafețele de perete din întregul canal.

Următoarea etapă din procesul de curățare constă în deplasarea axială a tubului central **13** către manșonul de etanșare **14**, până când pereții bobinelor de tuburi **9** și **15** sunt în contact unul cu celălalt. Tubul central **13** este apoi rotit cu o jumătate de tură în sens invers acelor de ceasornic, determinând astfel răzuirea sau ștergerea depunerilor de pe suprafețe.

În cele din urmă, tubul central **13** este deplasat astfel, încât bobina de tuburi **15** să fie amplasată într-o poziție neutră.

În scopul de a acoperi ambele părți ale capetelor ambelor elemente interioare, prin determinarea elementelor interioare să se șteargă unul pe celălalt, ele trebuie să se rotească cel puțin o tură unul față de celălalt. Într-un punct în care suprafețele se acoperă una pe cealaltă, mișcarea de frecare, adică cea în care suprafețele sunt înșurubate de-a lungul celeilalte și se ating una pe cealaltă, poate fi scurtă pentru ca depunerile să se desprindă. Dacă se dorește, mișcarea de rotire poate fi redusă, dar aceasta va determina reducerea efectului de curățare pe o parte a suprafețelor de capăt ale elementului interior.

Ciclul de curățare poate fi realizat cu aceleași etape atunci când pe tubul central **13** sunt montate brațele răzuitoare **23**. Poate fi necesar, totuși, ca tubul central **13** să fie rotit una sau mai multe ture în fiecare sens, în funcție de numărul de

brațe răzuitoare **23** montate pe tubul central.

195 Prin intermediul unui ciclu de curățare de acest fel, sunt răzuite toate suprafețele răcite aparținând canalului **20**, ambilor pereți și bobinelor de tuburi **9** și **15**, peretelui interior **3** al carcasei **2** și suprafața exterioară a tubului central **13**. Acesta este unul dintre avantajele invenției.

200 În plus, bobina de tuburi **15** sau un braț răzuitor **23** vor curăța peretele cilindric interior **3** pe o anumită distanță deasupra intrării către canalul elicoidal **20**. Lungimea suprafeței curățate poate fi aleasă prin intermediul proiectării tubului central **13** și a mișcării sale axiale. Un braț răzuitor **23** poate fi montat în afara bobinei de tuburi **9**.

205 La ieșirea unui reactor, boiler sau alt element similar, apare în mod normal o oarecare îngustare a secțiunii transversale de curgere, care la rândul său determină o mare concentrare de particule sau depuneri. Prin dispunerea schimbătorului de căldură sub camera de reacție sau o incintă de boiler, bobina de tuburi **15** sau unul ori mai multe dintre brațele răzuitoare **23** vor avea o mișcare de ridicare și de rotire, determinând astfel materialele desprinse de deasupra schimbătorului de căldură să cadă și să urmărească curgerea produsului afară din sistem.

210 Secțiunea transversală a canalului **20** este aleasă astfel încât viteza de curgere a mediului primar să fie suficientă pentru a determina depunerile care au fost desprinse să urmărească fluxul de evacuare din schimbătorul de căldură. În plus, prin alegerea corectă a direcției de răzuire în raport cu forța de gravitație, brațele răzuitoare **23** pot ajuta la furnizarea în etape a depunerilor care au fost desprinse, evacuându-le din schimbătorul de căldură.

215 Suprafețele de transfer de căldură, dintr-un schimbător de căldură, sunt de preferință netede. În scopul creșterii efectului de curățare, una sau mai multe suprafețe care intră în contact una cu cealaltă, în timpul etapelor de curățare, pot fi echipate cu perii, cu o suprafață granulară sau rugoasă, cu muchii sau caneluri după un anumit tipar sau cu raclete, muchii răzuitoare sau muchii tăietoare. Acest aspect nu este ilustrat în desene.

220 Într-o variantă de realizare, suprafața poate fi neuniformă, de exemplu o formă ondulată. În acest caz, depunerile vor fi expuse unor solicitări variabile atunci când suprafețele vor fi frecate una peste cealaltă și vor fi desprinse mai ușor.

225 Într-o altă variantă, suprafața poate fi prevăzută cu niște caneluri, după un anumit tipar în care canelurile, de exemplu, să fie înclinate față de direcția radială. Atunci când suprafețele se vor roti una față de cealaltă, depunerile se vor deplasa într-o parte și vor fi împinse în afara tiparului prevăzut.

230 Tubul central **13** poate fi conectat la un dispozitiv acționat de un motor, de exemplu acționat hidraulic, pentru ca tubul central să execute astfel mișcările axiale de du-te-vino și de rotație, necesare unui ciclu de curățare.

235 Un ciclu de curățare se poate desfășura continuu sau intermitent, iar ritmul de curățare poate fi controlat, de exemplu prin intermediul diferenței de temperatură dintre admisie și evacuarea unuia dintre medii sau al temperaturii de evacuare a unuia dintre medii, atunci când temperatura de admisie și debitul de curgere sunt constante.

240 Atât la deschiderea de admisie **21**, cât și la deschiderea de evacuare **22**, pot fi amplasați niște senzori de temperatură **25**, de exemplu niște termoelemente. O scădere a diferenței de temperatură pentru mediul primar între aceste două puncte de măsurare va indica faptul că transferul de căldură s-a redus datorită formării de

RO 115084 B1

depuneri, iar aceasta poate iniția un ciclu de curățare sau poate mări ritmul unui astfel de ciclu.

Revendicări

1. Schimbător de căldură, care cuprinde o carcasă și un element interior elicoidal, montat permanent și care formează un canal pentru un mediu schimbător de căldură, elementul interior fiind proiectat cu unul sau mai multe canale pentru cel de-al doilea mediu schimbător de căldură, iar de-a lungul axului central al carcusei fiind dispus un tub central, echipat cu un dispozitiv răzuitor, **caracterizat prin aceea că** tubul central (**13**), prevăzut cu dispozitive răzuitoare (**15**, **23**) poate fi deplasat axial și rotit. 245
2. Schimbător de căldură conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** dispozitivul răzuitor este compus dintr-un element interior elicoidal (**15**) de același tip ca elementul interior elicoidal montat permanent (**9**), iar un canal (**16**), prevăzut în elementul interior elicoidal (**15**) se află în legătură cu cel de-al doilea mediu schimbător de căldură prin intermediul tubului central (**13**). 255
3. Schimbător de căldură, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** dispozitivul răzuitor este proiectat ca unul sau mai multe brațe răzuitoare (**23**), de preferință de formă tubulară, cu lungimea mai mare decât diametrul.
4. Schimbător de căldură, conform revendicării 3, **caracterizat prin aceea că** brațele răzuitoare (**23**) sunt echipate cu un tub interior (**24**), formând astfel un canal care este în legătură cu cel de-al doilea mediu de schimb de căldură. 260
5. Schimbător de căldură, conform revendicărilor 1, 3 și 4, **caracterizat prin aceea că**, în fiecare spiră a elementului interior elicoidal (**9**), sunt prevăzute unul sau mai multe brațe răzuitoare (**23**), dispuse simetric în jurul tubului central (**13**). 265
6. Schimbător de căldură, conform revendicărilor 1...5, **caracterizat prin aceea că** una sau mai multe dintre suprafețele dispozitivului răzuitor, proiectat fie ca un element interior elicoidal (**15**), fie ca brațe răzuitoare (**23**) sunt echipate cu perii, raclete, muchii răzuitoare sau muchii tăietoare atașate suprafeței, sau suprafața este proiectată a fi rugoasă, sau granulară, sau cu muchii, sau cu caneluri, de preferință după un tipar specific. 270
7. Schimbător de căldură, conform revendicărilor 1...6, **caracterizat prin aceea că**, atunci când dispozitivul răzuitor se prezintă sub forma unui element interior elicoidal (**15**), una sau mai multe dintre suprafețele elementului interior montat permanent (**9**) pot fi echipate cu perii, raclete, muchii răzuitoare sau muchii tăietoare atașate suprafeței, sau cu muchii, sau cu caneluri, de preferință după un tipar specific. 275

Președintele comisiei de examinare: **ing. Cârstea Constantin**
Examinator: **ing. Ciurea Adina**

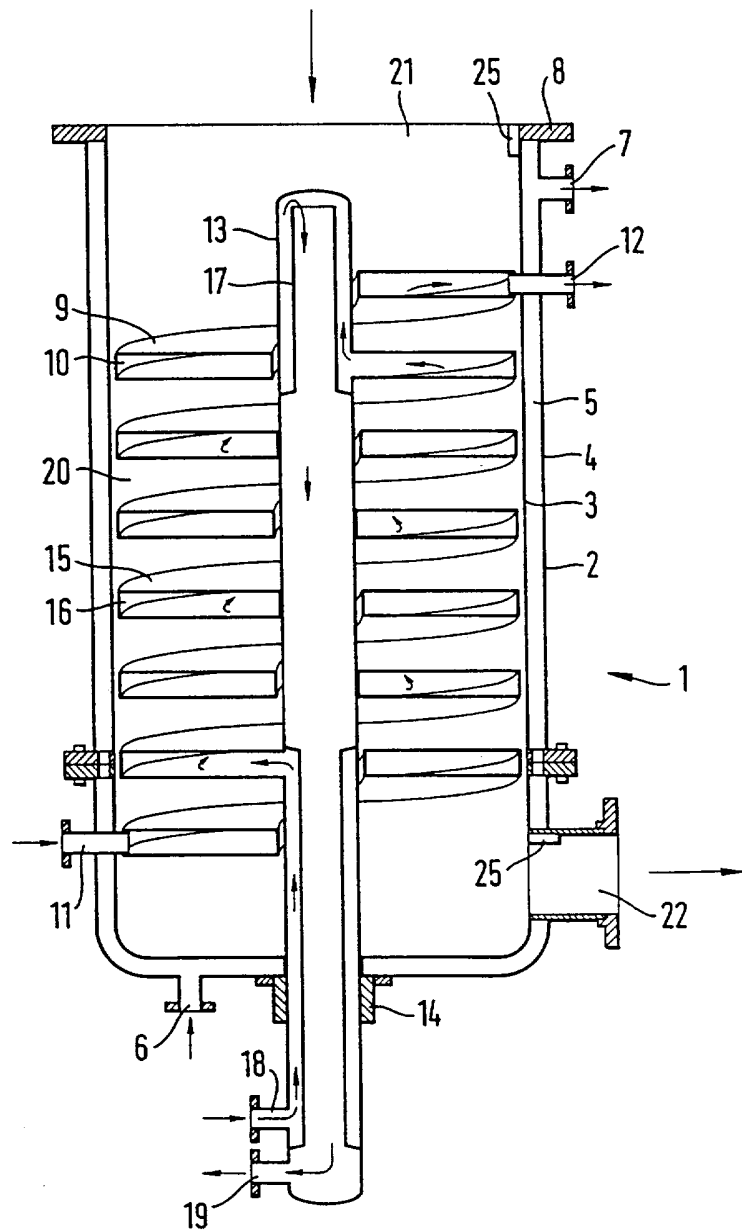


Fig. 1

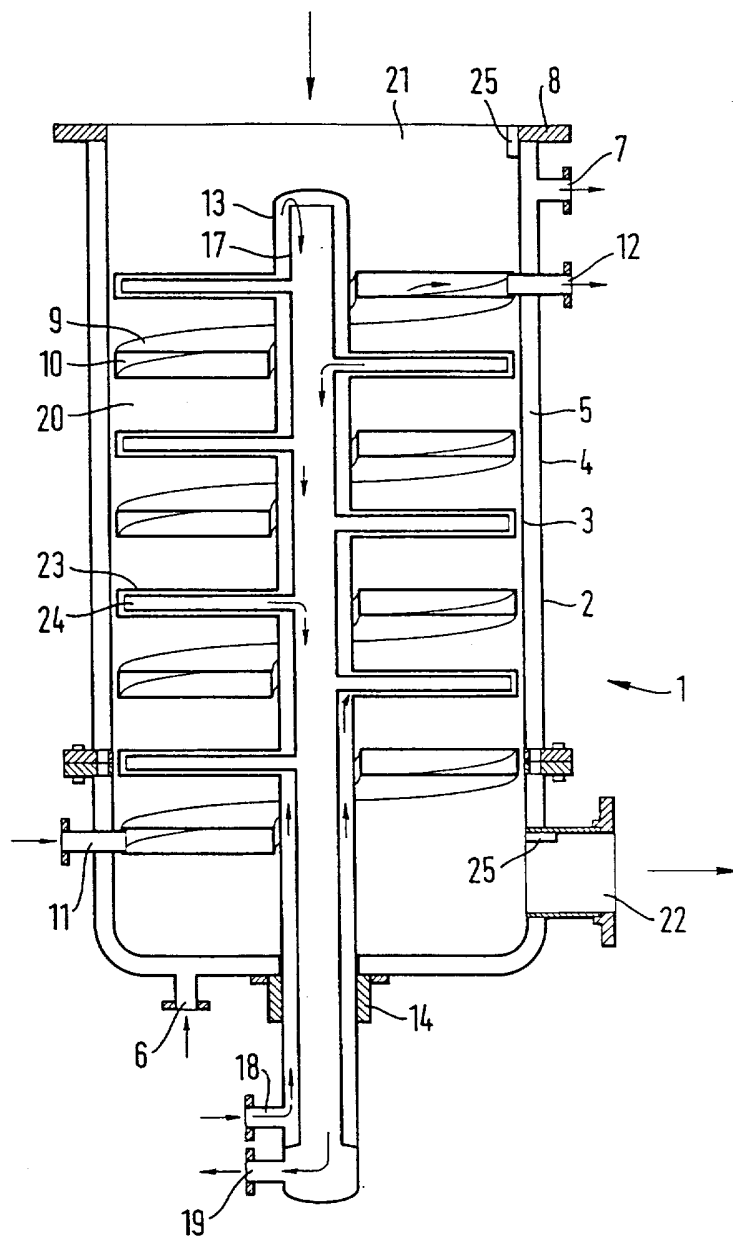


Fig. 2