

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2016 00193**

(22) Data de depozit: **18/03/2016**

(41) Data publicării cererii:
29/09/2017 BOPI nr. **9/2017**

(71) Solicitant:
• **Q POWER HEAT SYSTEMS S.R.L.**,
BD. BUCUREȘTII NOI NR. 25A,
IMOBIL P+3, PARTER, SECTORUL 1,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• **CENAN DUMITRU DĂNUȚ**,
STR.GORUNULUI NR.2, BL.C6, SC.5,
AP.50, CLUJ NAPOCA, CJ, RO;
• **CĂPRIȚĂ-NEICUȚESCU ION**,
P-ȚA CIPARIU NR.9, AP.12,
CLUJ NAPOCA, CJ, RO

(54) PROCEDEU ȘI INSTALAȚIE PENTRU FABRICAREA TUBURILOR TERMICE CU AGENT DE LUCRU LICHID

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu și o instalație pentru fabricarea tuburilor termice cu agent de lucru lichid la temperatura mediului ambiant, cu sau fără structură internă de capilarizare. Procedeu conform invenției constă în aceea că degazarea tubului termic și a agentului de lucru se realizează prin operații succesive și repetate de fierbere și vacuumare în vid înaintat, maximum 10^{-8} mbar, cu păstrarea dozajului agentului de lucru în limitele impuse, iar obturarea tubului termic degazat se realizează fără întreruperea operației finale de degazare, eliminând astfel orice posibilitate de regazare. Instalația conform invenției, utilizată pentru realizarea procedeuului, este alcătuită din două rampe (4) de degazare, prevăzute cu niște robinete (5) de izolare specializați și cu niște capcane (18) criogenice, racordate la un agregat (6) de vid înalt, de maximum 10^{-9} mbar, prin niște robinete (7) specializați și o incintă (8) intermediară, echipată cu o capcană (19) criogenică, presiunea în instalație fiind măsurată și monitorizată cu ajutorul unor sonde (11) de vid, cu domeniul de măsură de $1000 \dots 10^{-10}$ mbar, pentru realizarea operațiilor de degazare în vid instalația mai având în componență niște panouri (12) de încălzire radiativă, care pot fi deplasate mecanizat de-a lungul jumătății superioare a tuburilor termice, toate componentele fiind montate pe un cadru unitar, rigid, iar pentru realizarea operațiilor de fierbere și degazare în vid a mai fost prevăzută și cu

patru cuve (13 și 14) termostatate mobile, două pentru fierberea agentului de lucru și, respectiv, două pentru înghețarea acestuia la temperaturi criogenice care pot fi deplasate mecanizat pe verticală și pe orizontală.

Revendicări: 10
Figuri: 4

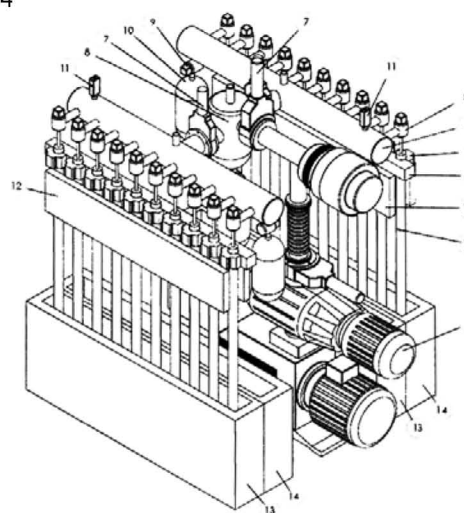
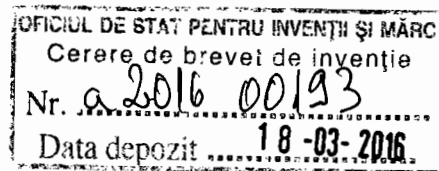


Fig. 1





DESCRIERE

PROCEDEU SI INSTALATIE PENTRU FABRICAREA TUBURILOR TERMICE CU AGENT DE LUCRU LICHID

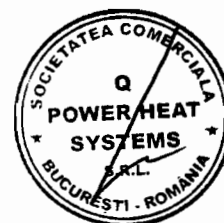
Inventia se refera la un procedeu si la o instalatie de fabricare a tuburilor termice cu agent de lucru in stare lichida la temperatura mediului ambiant, cu sau fara structura interna de capilarizare. Tuburile termice astfel obtinute sint utilizate la transportul eficient al caldurii intre doua medii caracterizate de o diferenta de temperatura.

Sint cunoscute procedee pentru fabricarea tuburilor termice cu agent de lucru lichid (RO110986, RO 114038 B) prin care in tubul termic, vidat sau nu in prealabil, se introduce doza de lichid de lucru, initial degazata sau nu. Tubul termic astfel umplut cu doza de lichid de lucru se vacuumeaza sau se supune unor cicluri termice de incalzire – racire dupa care, prin diferite procedee, se obtureaza etans orificiul de umplere.

De asemenea, sint cunoscute instalatii de aplicare a procedeelor descrise anterior, compuse din degazoare termice sau cu vid pentru lichidul de lucru, dispozitive de dozare a lichidului de lucru si de umplere, dispozitive de vidare a tuburilor termice sau de incalzire – racire a acestora si dispozitive specializate pentru obturarea etansa a tuburilor.

In acelasi timp, sint cunoscute fenomenele fizice principale care au loc in tubul termic, respectiv de vaporizare a lichidului de lucru, de transport masic simultan cu transportul de caldura, de condensare a vaporilor si de reintoarcere a acestora in zona de vaporizare. Eficacitatea acestor fenomene fizice, respectiv eficienta in functionare a tubului termic este puternic influentata de;

- corectitudinea si repetabilitatea dozajului lichidului de umplere, respectiv afectarea acestuia intr-o masura controlata in timpul procedurii de realizare a tubului termic,
- degazarea lichidului de lucru si inlaturarea posibilitatilor de gaze pe durata procedurii de realizare a tubului termic,
- degazarea cit mai avansata a interiorului tubului termic, inclusiv evacuarea gazelor adsorbite pe suprafata interioara a acestuia,
- inlaturarea posibilitatilor de gaze in timpul realizarii operatiilor de obturare a tubului termic,
- verificarea etanseitatii tubului termic in conditii apropiate de cele in care urmeaza sa functioneze,



Dezavantajele procedeeelor si instalatiilor descrise mai sus constau in faptul ca nu asigura conditii de realizare a tuburilor termice cu agent de lucru lichid care sa rezolve simultan toate cerintele prezentate in paragraful precedent si care sa fie repetabile, controlabile si cu productivitate mare.

Astfel, procedeele cunoscute au ca principale dezavantaje urmatoarele;

- degazarea insuficienta a lichidului de lucru si a tubului termic, efectuata separat sau concomitent, realizata in conditii de vid mediu (max 10^{-2} mbar) sau numai prin fierberea lichidului in tubul termic, fara a se elimina regazarea acestora in timpul operatiilor ulterioare,
- dozajul lichidului de lucru este afectat necontrolat si in cantitati semnificative, in timpul degazarii si inchiderii tubului termic umplut,
- etanseitatea tubului termic umplut cu lichidul de lucru nu este verificata in conditii de functionare apropiate de cele reale,

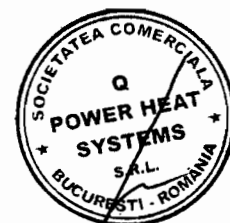
Instalatiile cunoscute au ca principale dezavantaje urmatoarele;

- nu asigura conditii de realizare a unei degazari avansate a tubului termic umplut cu lichidul de lucru, fara posibilitatea regazarii ulterioare,
- nu asigura conditii de pastrare a dozajului lichidului de lucru sau de afectare controlata a acestuia,
- nu asigura posibilitatea cuantificarii corectitudinii procedeeului de realizare a tubului termic cu agent de lucru lichid pe operatii de lucru,

Problema pe care o rezolva inventia este realizarea unui procedeu si a unei instalatii pentru fabricarea tuburilor termice cu agent de lucru lichid care;

- sa permita degazarea avansata a tubului termic umplut atat prin degazare in vid inaintat (max 10^{-8} mbar), cit si prin fierbere , fara posibilitatea regazarii in timpul operatiilor ulterioare,
- sa asigure afectarea repetabila a dozajului agentului de lucru lichid,
- sa furnizeze informatii despre etanseitatea tubului termic umplut, degazat si care a functionat in conditii apropiate de cele reale,
- sa asigure conditii de obturare fara posibilitatea regazarii tubului umplut,

Procedeeul, conform inventiei, consta in degazarea tubului termic, umplut cu doza corespunzatoare de agent de lucru lichid, prin operatii succesive de vacuumare in vid inaintat (



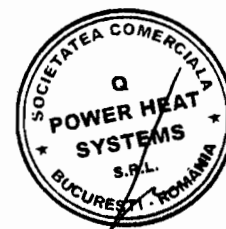
max 10^{-8} mbar) si fierberea lichidului in tubul inchis la presiuni subatmosferice, in ordinea vidare – fierbere – vidare – fierbere – vidare, si obturarea tubului termic la finalul ultimei operatii de vidare, cu tubul termic aflat la presiune mai mica de 10^{-7} mbar. In timpul vidarii tubului termic umplut, partea inferioara a acestuia este racita la temperaturi criogenice, pe cel putin inaltimea coloanei de lichid, in vederea neafectarii dozei de agent lichid de lucru si pentru a produce conditiile necesare realizarii vidului inaintat. In timpul degazarii in vid inaintat sint evacuate gazele din interiorul tubului, inclusiv cele adsorbite pe suprafata lui interioara, iar in timpul fierberii la presiuni subatmosferice sint separate gazele necondensabile inglobate in fluidul de lucru, care se concentreaza la partea superioara a tubului termic.

Instalatia, conform inventiei, este compusa din;

- doua rampe de degazare a tuburilor termice umplute cu agent de lucru lichid, prin intermediul unor robineti specializati, cu comanda si actionare electro-pneumatica, si prevazuta cu capcana criogenica pentru vapori. Numarul robinetilor de racordare a tuburilor termice, de pe rampele de degazare, este limitat de considerente de ordin practic.
- agregat de vid inalt (max 10^{-9} mbar), prevazut cu robineti de izolare cu comanda si actionare electro-pneumatica, cu capcana criogenica pentru vapori, cu conducte de legatura si elemente de etansare specializate,
- patru cuve mobile termostatate; doua pentru incalzire si doua pentru racire,
- sisteme automate de colectare si evacuare condens,
- traductoare de presiune absoluta si de temperatura, setabile si cu semnal electric de iesire unificat,

Procedeul si instalatia pentru realizarea procedurii, conform inventiei, prezinta urmatoarele avantaje;

- realizeaza o degazare avansata a tubului termic umplut cu agent de lucru lichid,
- dozajul agentului de lucru poate fi pastrat in limitele impuse,
- sint eliminate posibilitatile de regazare a tubului termic pina la finalizarea operatiei de obturare a acestuia,
- sint identificate si pot fi eliminate acele tuburi termice care nu indeplinesc integral conditiile de etansitate pina in faza finala de obturare,
- asigura conditiile tehnice necesare realizarii unei productivitati mari atit



prin numarul mare de tuburi termice care pot fi procesate simultan cit si prin eliminarea operatiunilor manuale, cu exceptia incarcarii / descarcarii tuburilor pe instalatie si a obturarii acestora cu dispozitive specializate,

- atit procedeul cit si modul de realizare a instalatiei exclud contactul cu mediul ambiant al agentului de lucru, dupa operatia de umplere, aspect tehnic important in cazul lichidelor potential nocive,

In continuare se da un exemplu de realizare a procedeeului si a instalatiei, conform inventiei, in legatura cu figurile 1 si 2, care reprezinta;

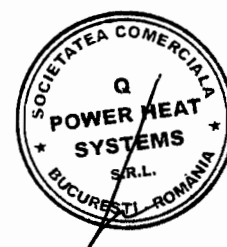
- Fig 1 – Componentele principale ale instalatiei, conform inventiei,
- Fig 2 – Vederea frontala si directii de sectionare prin instalatie,
- Fig 3 – Sectiune A-A prin tubul termic montat pe instalatie,
- Fig 4 – Sectiune B-B prin prin rampele de degazare a tuburilor termice,

Tubul termic **1** care urmeaza a fi degazat si obturat conform procedeeului si cu instalatia descrise in inventie este alcatuit dintr-o teava metalica, din materialul si cu dimensiunile corespunzatoare aplicatiei, inchisa etans la unul din capete iar la celalalt capat are fixat etans un stut metalic pentru umplere, degazare si obturare. Modul de realizare a tubului termic pina in aceasta faza si modul de umplere cu doza de agent de lucru nu fac obiectul prezentei inventii.

Tuburile termice **1**, umplute cu doza corespunzatoare de agent de lucru lichid **16**, se fixeaza in dispozitive specializate de prindere, formate din rigletele fixe **2** si clemele mobile de fixare **3**, si se racordeaza la rampele de degazare **4** prin intermediul robinetilor de izolare specializati **5** si a stutului de degazare si obturare **15**. Dispozitivul format din rigletele fixe **2** si clemele mobile de fixare **3** asigura prinderea tubului termic **1** coaxial cu porturile de intrare a robinetilor de izolare **5** cu posibilitatea deplasarii tubului termic pe verticala.

Rampele de degazare **4**, echipate cu capcane criogenice **18**, sint conectate la un agregat de vid inalt **6** prin intermediul robinetilor specializati **7** si a unui sistem adecvat de conducte de legatura si componente de etansare. Incinta intermediara **8**, care face legatura intre agregatul de vid inalt **6** si rampele de degazare **4** este prevazuta cu o capcana criogenica **19**, cu rol de protectie a pompelor agregatului de vid impotriva patrunderii accidentale a vaporilor agentului de lucru.

Atit rampele de degazare **4** cit si incinta intermediara **8** sint prevazute cu



sisteme de evacuare automata a condensului, constituite din ventilul specializat **9**, cu comanda si actionare electro-pneumatica, si vasul de stocare **10**.

Presiunea absoluta realizata in rampele de degazare **4** si interiorul tuburilor termice **1**, conectate la acestea, este masurata cu ajutorul sondelor de vid **11**, cu domeniul de masura $1000 \dots 10^{-10}$ mbar, cu afisarea valorii masurate si cu semnal electric unificat de iesire.

Pe ambele parti laterale a fiecarui sir de tuburi termice **1** sint pozitionate panouri de incalzire radiativa **12**; acestea pot fi deplasate mecanizat de-a lungul jumatatii superioare a tuburilor termice si au rolul de incalzire a peretilor acestora in vederea imbunatatirii degazarii gazelor adsorbite pe suprafetele interioare.

Partea inferioara a tuburilor termice **1**, in care se gaseste agentul de lucru **16**, poate fi introdusa in una din cuvele termostatate mobile; cuva **13** pentru fierberea agentului de lucru sau cuva **14** pentru inghetarea acestuia la temperaturi criogenice. In cuvele termostatate se utilizeaza ca agenti termici **17** fie un lichid bun conductor termic, cuva **13**, fie azotul lichid, cuva **14**. Azotul lichid este utilizat si la capcanele criogenice **18** si **19**.

Toate componentele instalatiei prezentate mai sus, cu exceptia cuvelor termostatate **13** si **14**, sint montate pe un cadru unitar, rigid, care se poate deplasa mecanizat pe verticala, fata de planul de asezare a cuvelor, pe o distanta corelata cu lungimea tuburilor. Aceasta facilitate face posibila procesarea pe aceeasi instalatie a tuburilor termice cu lungimi semnificativ diferite.

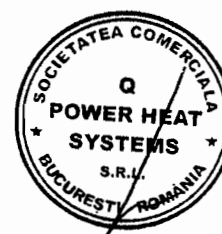
Cuvele termostate **13** si **14** se pot deplasa mecanizat, simultan doua cite doua, astfel;

- pe verticala, pe o distanta cel putin egala cu inaltimea maxima estimata a nivelului de agent de lucru din tuburile termice **1** care urmeaza a fi procesate,

- pe orizontala, pe distanta necesara pozitionarii sirului de tuburi termice **1**, de pe fiecare rampa de degazare **4**, in cuva termostatat **13** sau **14**,

Procedeul pentru fabricarea tuburilor termice cu agent de lucru lichid, conform inventiei, incepe prin pozitionarea si fixarea tuburilor termice **1** in rigletele fixe **2** si clemele mobile de fixare **3**, dupa care se racordeaza la rampele de degazare **4** prin intermediul robinetilor de izolare specializati **5** si a stutului de degazare si obturare **15**.

Dupa racordarea tuburilor termice **1** la rampele de degazare **4** se pozitioneaza cuvele de racire **14** la partea inferioara a tuburilor astfel incit nivelul agentului de racire (azotul lichid) sa fie cel putin la nivelul superior al agentului de lucru din tuburi.



Se realizeaza in rampele de degazare **4** un nivel de vid in intervalul $10^{-2} \dots 10^{-3}$ mbar, prin cuplarea acestora la agregatul de vid **6**, respectiv prin deschiderea robinetilor **7**. Dupa solidificarea agentului de lucru, respectiv dupa un timp de racire prescris, se comanda deschiderea succesiva a robinetilor de izolare **5**, urmarind pe traductorul de presiune **11**, corespunzator rampei, variatia presiunii in rampa de degazare; prin aceasta se face o prima verificare a etanseitatii tuburilor termice **1**, inclusiv a conexiunii cu robinetii de izolare **5**. Daca cresterea presiunii in rampa de degazare **2**, la deschiderea unuia din robinetii de izolare **5**, depaseste limita prescrisa se comanda inchiderea robinetului respectiv si se marcheaza ca fiind neetans tubul termic respectiv sau conexiunea acestuia cu robinetul de izolare.

La finalizarea perioadei de timp prescrise, se comanda inchiderea simultana a robinetilor **5**, se indeparteaza cuvele de racire **14** si se pozitioneaza cuvele de fierbere **13**. Dupa efectuarea operatiilor de fierbere se repositioneaza cuvele termostatate. Dupa resolidificarea agentului de lucru se comanda deschiderea succesiva a robinetilor de izolare **5**, rampele de degazare **4** fiind la o presiune in intervalul $10^{-3} \dots 10^{-4}$ mbar; eventuala depasire a limitele prescrise de variatie a presiunii in rampa de degazare constituie informatie ca tubul termic conectat in acel moment nu mai este etans.

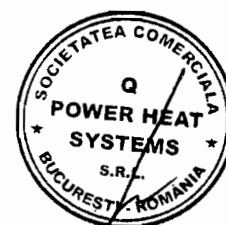
Se continua degazarea pina cind presiunea in rampele de degazare se situeaza in intervalul $10^{-5} \dots 10^{-6}$ mbar; concomitent, partea superioara a tuburilor este incalzita cu panourile de incalzire radiativa **12**.

Dupa parcurgerea perioadei de timp prescrise pentru aceasta operatie se comanda inchiderea simultana a robinetilor **5**, se indeparteaza cuvele de racire **14** si se pozitioneaza cuvele de fierbere **13**.

La finalizarea celei de-a doua operatie de fierbere se repositioneaza cuvele termostatate, respectiv cuva de fierbere **13** este inlocuita de cuva de racire **14**.

Dupa acelasi algoritm ca la operatia precedenta de vidare, concomitent cu incalzirea partii superioare a tuburilor se continua degazarea pina cind presiunea in rampele de degazare se situeaza in intervalul $10^{-7} \dots 10^{-8}$ mbar si se mentine aceasta presiune perioada de timp setata. Valorile setate pentru fiecare din timpii operatiilor enumerate sint functie de dimensiunea tuburilor termice procesate si de natura agentului lichid de lucru.

La finalizarea celei de-a doua operatii de vidare se obtureaza fiecare tub termic **1** astfel;
- se comanda inchiderea robinetului **5** corespunzator tubului ce urmeaza a fi

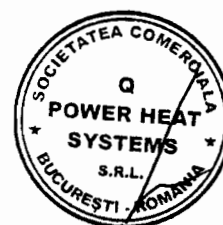


inchis, fara a se detasa tubul termic **1** de robinetul de izolare **5**,

- se sertizeaza etans stutul de umplere si degazare **15**, prin utilizarea unui dispozitiv de sertizare specializat, cu actionare mecanizata,
- se deplaseaza tubul termic **1**, pe verticala, in sensul departarii de rampa de degazare **4**, prin actionarea clemei mobile de fixare **3**,
- se sudeaza capatul sertizat al stutului de umplere si degazare **15**,

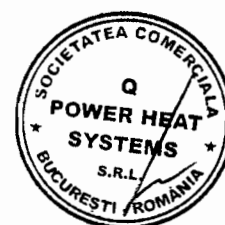
Dupa terminarea operatiilor de obturare a tuburilor termice **1**, se inlatura cuva de racire **14** de la baza sirului de tuburi iar prin actionarea adecvata a clemelor mobile de fixare **3**, tuburile termice se demonteaza de pe instalatie, procedeul de fabricare fiind astfel incheiat.

Procedeul si instalatia, conform inventiei, permit operarea simultana pe rampele de degazare **4**, sau pot fi efectuate operatii decalate, respectiv montare tuburi termice pe o rampa si vidare, sau fierbere, sau demontare tuburi pe cealalta rampa. Aceasta facilitate determina cresterea semnificativa a productivitatii instalatiei, in mod special in cazul in care aceasta permite montarea unui numar mare de tuburi pe fiecare rampa de degazare; de exemplu 50 tuburi termice sau mai multe.



REVENDICARI

- Procedeu pentru fabricarea tuburilor termice cu agent de lucru lichid **caracterizat prin aceea ca** degazarea tubului termic si a agentului de lucru se realizeaza prin operatii succesive si repetate de fierbere si vacuumare in vid inaintat, max 10^{-8} mbar, cu pastrarea dozajului agentului de lucru in limitele impuse,
- Procedeu pentru fabricarea tuburilor termice cu agent de lucru lichid **caracterizat prin aceea ca** obturarea tubului termic degazat se realizeaza fara intreruperea operatiei finale de degazare, eliminind astfel orice posibilitate de regazare,
- Procedeu pentru fabricarea tuburilor termice cu agent de lucru lichid **caracterizat prin aceea ca** in timpul operatiilor de degazare se verifica etanseitatea tubului termic umplut, acesta fiind adus in conditii de lucru apropiate de cele normale de functionare,
- Instalatie pentru fabricarea tuburilor termice cu agent de lucru lichid **caracterizata prin aceea ca** este alcatuita din doua rampe de degazare **4**, prevazute cu robinetilor de izolare specializati **(5)** si cu capcane criogenice **18**, racordate la un agregat de vid inalt **6** (max 10^{-9} mbar) prin robineti specializati **7** si o incinta intermediara **8**, echipata cu o capcana criogenica **19**, presiunea in instalatie fiind masurata si monitorizata cu ajutorul sondelor de vid **11**, cu domeniul de masura $1000 \dots 10^{-10}$ mbar,
- Instalatie pentru fabricarea tuburilor termice cu agent de lucru lichid **caracterizata prin aceea ca** pentru realizarea operatiilor de degazare in vid, conform revendicarii 1, are in componenta panouri de incalzire radiativa **(12)**, care pot fi deplasate mecanizat de-a lungul jumatatii superioare a tuburilor termice,
- Instalatie pentru fabricarea tuburilor termice cu agent de lucru lichid **caracterizata prin aceea ca** toate componentele conform cu revendicarile 4 si 5, sint montate pe un cadru unitar, rigid, care se poate deplasa mecanizat pe verticala pe o distanta corelata cu lungimea tuburilor pentru a da posibilitatea procesarii pe aceeasi instalatie a tuburilor termice cu lungimi semnificativ diferite,
- Instalatie pentru fabricarea tuburilor termice cu agent de lucru lichid **caracterizata prin aceea ca** pentru realizarea operatiilor de fierbere si degazare in vid, conform revendicarii 1, a mai fost prevazuta si cu patru cuve termostatate mobile; doua cuve pentru fierberea agentului de lucru **(13)** si doua cuve pentru inghetarea acestuia la temperaturi criogenice **(14)**, care pot fi deplasate mecanizat pe verticala si pe orizontala,



- Instalatie pentru fabricarea tuburilor termice cu agent de lucru lichid **caracterizata prin aceea ca** pentru realizarea operatiilor de fierbere si degazare in vid, conform revendicarilor 1 si 4, are in componenta si sisteme de evacuare automata a condensului, constituite din ventilul specializat (9) si vasul de stocare (10), care au rolul de a proteja mediul de contactul cu agentul de lucru si de recuperare a cantitatilor de lichid condensate pe capcanele criogenice (18 si 19), rezultate in urma microevaporarilor din timpul operatiilor de degazare in vid,
- Instalatie pentru fabricarea tuburilor termice cu agent de lucru lichid **caracterizata prin aceea ca** , in conformitate cu revendicarile 3 si 4, prin monitorizarea valorilor presiunilor masurate cu sondele de vid (11) se poate evalua etanseitatea tuburilor termice (1) si se poate izola eventualul tub termic neetans, dupa fiecare din operatiile inghetare a agentului de lucru in vederea degazarii prin vacuumare,
- Instalatie pentru fabricarea tuburilor termice cu agent de lucru lichid **caracterizata prin aceea ca** , in conformitate cu revendicarea 2, are in componenta si dispozitive specializate de prindere, formate din riglete fixe (2) si cleme mobile de fixare (3), pentru pozitionarea adecvata a tubului termic (1) in vederea sudarii finale a capatului sertizat al stutului de umplere si degazare (15).



DESENE

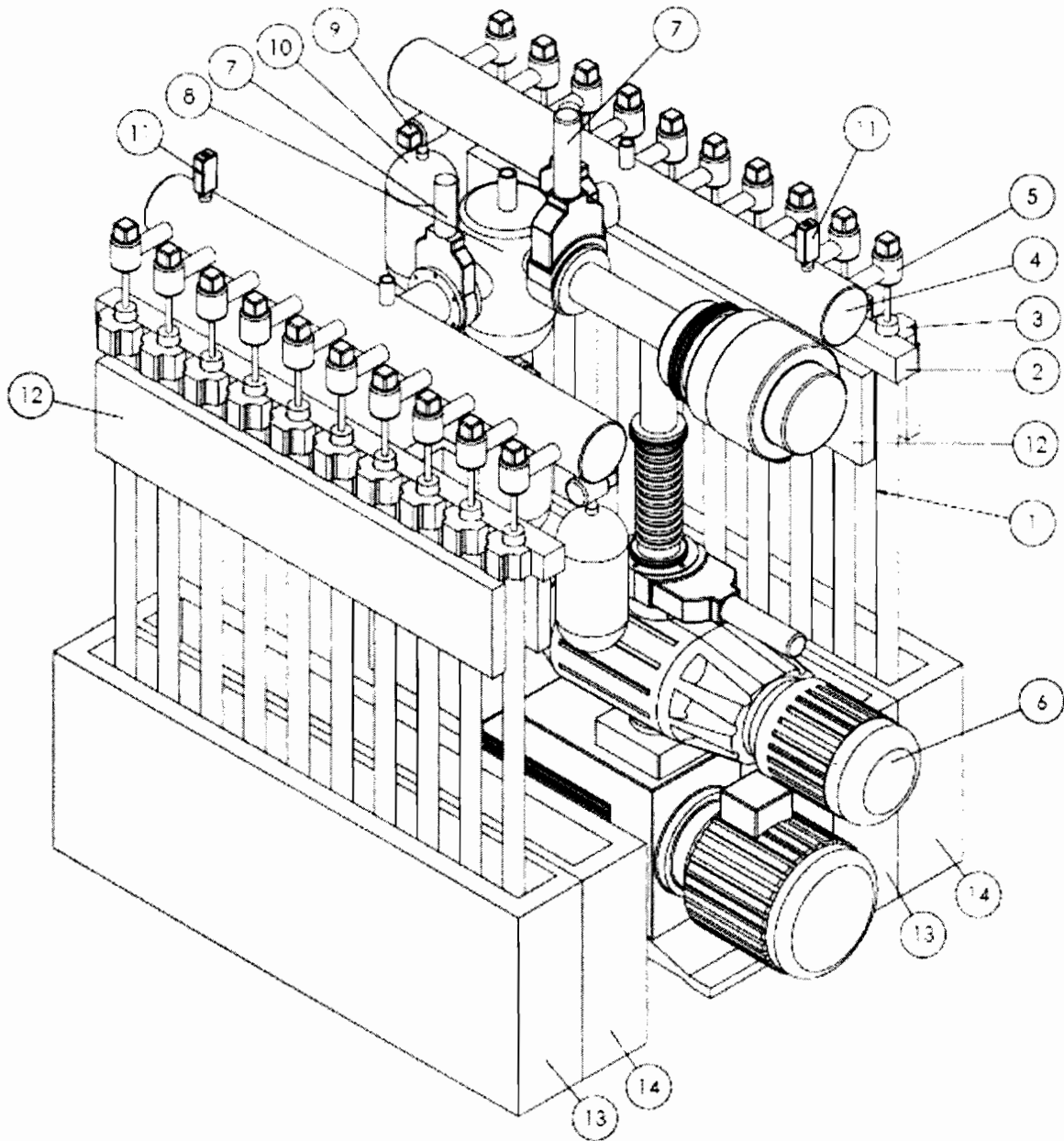
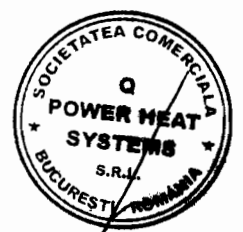


Fig 1



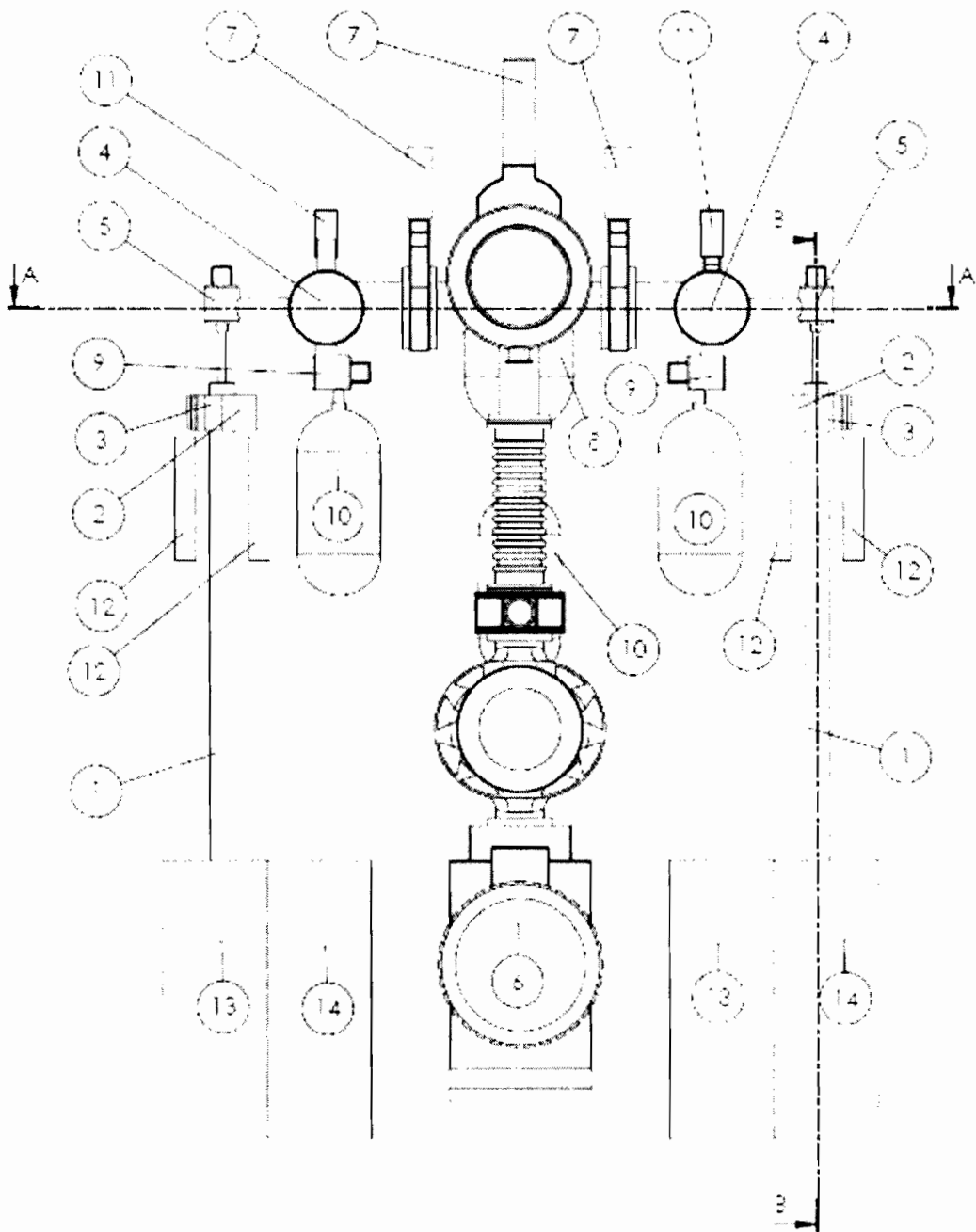
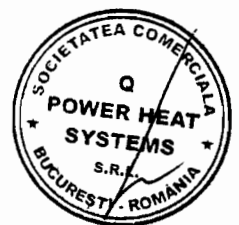


Fig 2



4

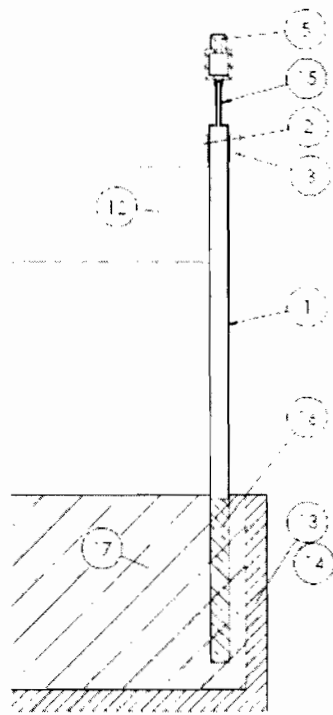
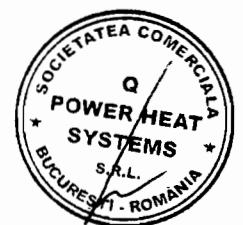


Fig 3



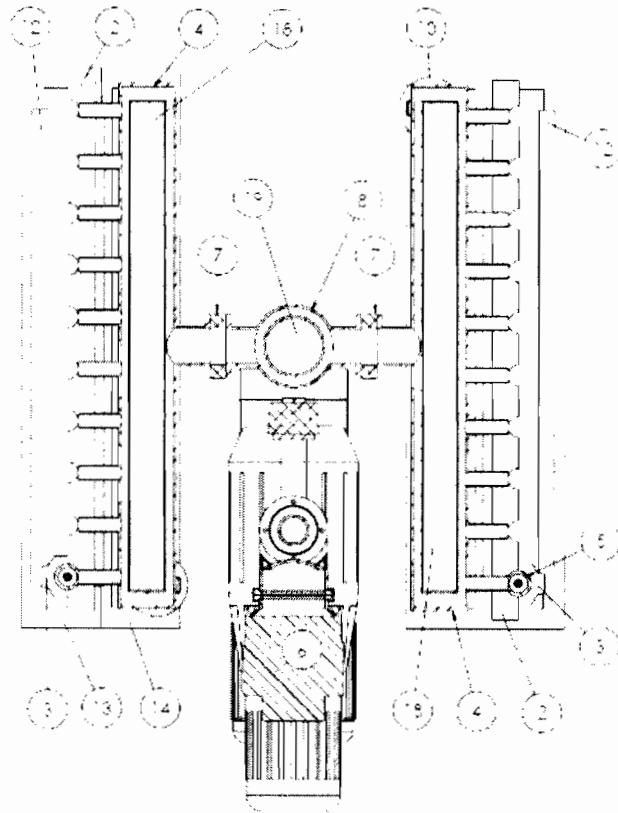


Fig 4

