



(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: **148373**

(22) Data de depozit: **11.09.1991**

(30) Prioritate:

(41) Data publicării cererii:
30.11.1999 BOPI nr. **11/1999**

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:
28.01.2000 BOPI nr. **1/2000**

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

(61) Perfecționare la brevet:
Nr.

(62) Divizată din cererea:
Nr.

(86) Cerere internațională PCT:
Nr.

(87) Publicare internațională:
Nr.

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**RO 81001; 61605; WO 810245A1; EP
0044294A1**

(71) Solicitant: **MATACHE C. SAVEL, PIATRA NEAMȚ, RO;**

(73) Titular: **MATACHE C. SAVEL, PIATRA NEAMȚ, RO;**

(72) Inventatori: **MATACHE C. SAVEL, PIATRA NEAMȚ, RO;**

(74) Mandatar:

(54) **PROCEDEU, INSTALAȚIE ȘI ECHIPAMENT SPECIFIC PENTRU
PRODUCEREA APEI DESALINIZATE ȘI A SOLUȚIILOR
CONCENTRATE DE SĂRURI**

(57) **Rezumat:** Invenția se referă la un procedeu, o instalație și un echipament specific de distilare în regim adiabatic, sub vacuum, la care, pentru economisirea agentului termic de răcire - pentru condensare, soluția colectată la baza evaporatorului pelicular se subrăcește cu circa 3...20°C, într-un răcitor exterior, după care se reutilizează ca agent de condensare, fiind recirculată forțat, în spațiul destinat agentului de răcire, în aparatul de condensare. Evaporatorul adiabatic recuperativ (20) - echipamentul specific invenției - reprezintă o construcție integrată, tip fierbător pelicular, multitubular, cu film descendent, fiecare țevă evaporatoare (4) având montată în interior, coaxial, o țevă cu rol de condensator (6). Instalația și evaporatorul inclus în aceasta sunt astfel concepute, încât lichidul supus evaporării să fie distribuit în mod egal, pe fiecare țevă a sistemului multitubular, lichidul concentrat rezultat, care se scurge la baza acestora să fie colectat separat, iar lichidul pur, condensat pe suprafețele țevelor condensatoare, să fie recepționat separat și evacuat în exteriorul echipamentului, printr-un racord potrivit. Invenția se poate utiliza pentru obținerea apei desalinizate din apa de mare, în diferite procese din industria chimică, alimentară și energetică.

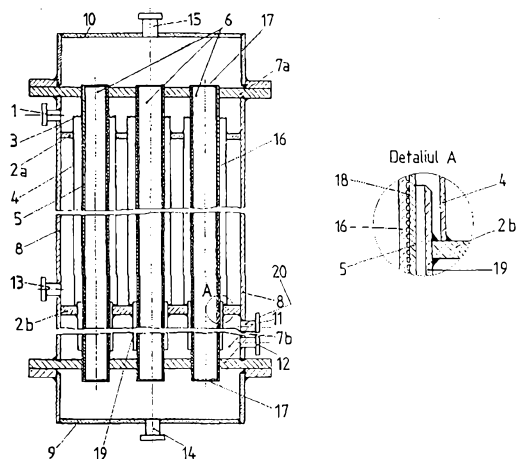


Fig. 1

Revendicări: 4
Figuri: 3

RO 115349 B



Prezenta invenție se referă la un procedeu, o instalație și la un echipament specific, pentru producerea apei desalinizate, așa numita "apă dulce", și a soluțiilor concentrate de săruri, din ape care conțin săruri dizolvate.

5 Se cunosc o serie de procedee și instalații specifice acestora, pentru desalinizarea, pe scară industrială, a unor soluții apoase, cu conținuturi de săruri dizolvate, în special, a apei marine, cum sunt cele prin distilare, congelare, schimbători de ioni, electrodializă, osmoză inversă.

10 Tehnicile de operare, cunoscute până în prezent, bazate pe distilare, fie că folosesc metode de distilare cu detentă în mai multe trepte MSF (mulți stage flash), fie metoda de distilare cu efect multiplu MED (multi efect distribution), prezintă dezavantajul esențial al consumului mare de energie termică, provenită, de regulă, din combustibili fosili. Aceasta este introdusă în proces, prin intermediul aburului, cu diferite presiuni, și constituie un factor de limitare drastică a creșterii capacității de producție a apelor desalinizate, la nivelul cererii unor consumatori, cum sunt: agricultura, marile concentrații urbane, diverse ramuri industriale.

15 Sunt cunoscute, de asemenea, procedeele de desalinizare prin congelare - directe și indirecte. Acestea prezintă, în primul rând, dezavantajul unei operări greoaie, cu fază solidă-cristale de gheață, în instalații complicate, la care se adaugă, și în al doilea rând, cheltuieli mari de energie, legate de producerea frigului necesar realizării proceselor.

20 În plus, în cazul procedeele de congelare, care presupun contactul nemijlocit al agentului frigorigen, de exemplu, izobutanul cu apa, apare și dezavantajul important al contaminării chimice a "apei dulci", care constituie o problemă sanitară serioasă, determinată de potabilitate.

25 Desalinizarea prin schimbător de ioni, cu toată simplitatea aparentă, a fluxului tehnologic, prezintă dezavantajul unor consumuri mari de produși chimici tehnici și reactivi puri, pentru regenerarea rășinilor schimbătoare de ioni, precum și a unor costuri de investiție și exploatare relativ mari.

30 Procedeele de desalinizare prin electrodializă, cu toată eficacitatea și simplitatea instalației, se situează printre cele mai neeconomice, dat fiind consumul mare de energie electrică. Acest dezavantaj limitează și posibilitățile de realizare a unor instalații de mare capacitate.

35 Sunt cunoscute, de asemenea, în ultimii ani, procedeele care folosesc procesul de osmoză inversă, prin membrane semipermeabile. Cu toate că, prin simplitate și costuri relativ mai reduse, tind să se impună în dezvoltările legate de producerea apei desalinizate, procedeele de osmoză inversă prezintă importante dezavantaje, cum ar fi fiabilitate redusă a echipamentelor, tehnologii complicate de producere și întreținere, necesitatea înlocuirii totale, periodic, a "încărcăturii" de membrane folosite și consumurile de energie pentru pomparea lichidelor la presiuni mari, relativ ridicate.

40 Pentru echipamentele de desalinizare, realizate pe baza proceselor de osmoză inversă, având în componență module cu "membrane semipermeabile", fie plane fie tubulare, trebuie să se rezolve, încă din faza de concepție și proiectare, o serie de probleme dificile, cum ar fi susținerea unor membrane fragile care să reziste la diferențe de presiune de 200...1000 at, prevenirea contactului între fluxul de alimentare al soluției cu sare, având presiune mare, cu apa ca produs final, care are presiune mică, obținerea unei densități de împachetare mari, pentru reducerea cheltuielilor de investiții, reducerea cheltuielilor pentru înlocuirea membranelor (3...5 ani).

Procedeul, instalația și echipamentul specific, conform prezentei invenții, înlătură aceste dezavantaje, prin aceea că, pentru reducerea consumului de energie termică, de potențial ridicat, respectiv, evitarea consumului mare de combustibili fosili sau naturali, recuperează și reciclează căldura latentă de evaporare.

50

Procedeul conform prezentei invenții se caracterizează, prin aceea că soluțiile cu conținut de săruri se supun unei operații de distilare adiabatică, parțială sub vacuum, în peliculă descendentă, care curge pe suprafața interioară a țevelor unui sistem multitubular vertical, construit ca un evaporator pelicular cu film descendent, folosindu-se, prin aceasta, o parte din căldura sensibilă a acestor ape, recuperarea și recircularea căldurii latente de evaporare; alimentarea și irigarea uniformă a fiecărei țevi evaporatoare făcându-se cu ajutorul unor dispozitive de "preaplin", adecvate, realizate la capătul fiecărei țevi, după ce aceasta depășește placa de bază, vaporii calzi de apă, generați în acest mod, sunt condensați pe suprafețele exterioare reci ale unor țevi cu rol de condensator, montate coaxial, în fiecare țeavă evaporatoare, atât în partea superioară, cât și în partea inferioară; lichidul rămas nedistilat și având întreg conținutul inițial de săruri este colectat, de la capătul inferior al fiecărei țevi evaporatoare, în colectoare individuale potrivite, montate pe o placă de bază unitară, constituind un colector comun, condensatul produs pe suprafețele exterioare reci, ale țevelor condensatoare, montate coaxial în fiecare țeavă evaporatoare, se prelinge și depășește, în curgere, nivelul plăcii de bază a colectoarelor lichidului nedistilat neamestecându-se cu acesta și adunându-se separat, în spațiul de colectare constituit din placa de bază a sistemului multitubular al țevelor condensatoare, pereții exteriori ai capătului inferior al acestora și pereții exteriori ai echipamentului, de unde este scos de sub vacuum, cu ajutorul unei pompe potrivite sau a unui "picior barometric" și trimis la recepție în afara aparatului, lichidul nedistilat rămas de la distilarea adiabatică recuperativă, este suprarăcit, în continuare, fie în același echipament, prin evaporare, sub vid și extragerea și recomprimarea vaporilor proveniți din acest proces, cu ajutorul unui compresor potrivit și reciclarea vaporilor comprimați în spațiul de evaporare din partea superioară a distilatorului, fie este preluat de sub vacuum, cu o pompă corespunzătoare și trimis într-un răcitor exterior, unde, de asemenea, se coboară temperatura în continuare, cu o valoare potrivită, necesară termodinamic asigurării realizării transferului termic și de masă, în evaporator, lichidul rămas nedistilat și suprarăcit prin unul din cele două moduri arătate mai sus, este pompat ca lichid de răcire, prin intermediul unui sistem de distribuție, în interiorul fiecărei țevi cu rol de condensator, ajunge la o astfel de temperatură, încât poate fi reciclat, cu sau fără o preîncălzire, într-o nouă operație de distilare adiabatică recuperativă; răcirea suplimentară a lichidului concentrat se realizează, de regulă, cu ajutorul unei pompe de căldură potrivite, cu compresie mecanică sau termochimică, care joacă rolul unei instalații de frig, care preia căldură de la lichidul concentrat, răcit în urma operației de distilare adiabatică, suprarăcindu-l și făcându-l apt de a îndeplini rolul de agent de răcire și apoi cedând-o acestuia, la o temperatură mai ridicată, după ce acesta s-a încălzit, prin parcurgerea țevelor condensatorului interior.

55

60

65

70

75

80

85

Instalația pentru aplicarea procedeului conform invenției se caracterizează prin aceea că este alcătuită, într-o variantă, din evaporatorul de distilare adiabatică, recuperativ, aflat în legătură cu un racord de alimentare cu soluție diluată de săruri, o conductă prevăzută cu promotori statici de turbulență și, respectiv, cu un racord de

90

95 evacuare a soluțiilor concentrate răcite, soluțiile concentrate din evaporator fiind vehiculate cu o pompă la un evaporator de lichid frigorific, în care este amplasat un schimbător de căldură, cu serpentină pentru transferul termic și, în continuare, prin conducta de returnare a soluției concentrate răcite, conductele de evacuare și recirculare a acesteia, condensatorul de agent frigorific, ventilul de reglare și conducta de recepție a lichidului concentrat, conducta de recepție a distilatului, racordul de vacuum, pompa de vacuum, conductele pentru agentul frigorific, în stare de vapori, 100 compresorul centrifugal, conductele pentru agent frigorific condensat și ventilul de curgere.

Într-o altă variantă, instalația este alcătuită din evaporatorul adiabatic recuperativ, conducta de alimentare cu soluție diluată, conductele de returnare în distilatorul adiabatic a lichidului concentrat suprarăcit, ca agent de răcire, o pompă centrifugă, două racorduri 105 pentru recirculare de vapori, un compresor centrifugal, racordul de vacuum, pompa de vid și conductele de recepție pentru distilat și, respectiv pentru soluție concentrată.

Echipamentul specific, conform prezentei invenții, se caracterizează prin aceea că este un aparat de distilare adiabatică, constituit dintr-un sistem multitubular vertical, construit ca un evaporator pelicular, cu film descendent, în care lichidul supus prelucrării 110 este alimentat printr-un ștuț, placa de bază și prin preaplin, deversând în interiorul țevelor superioare.

Țevile evaporatoare sunt solidarizate cu ajutorul plăcilor de bază.

În interiorul fiecărei țevi evaporatoare, sunt montate coaxial țevile cu diametrul mai mic, cu rol de condensator, prin interiorul cărora circulă agentul de răcire și care 115 alcătuiesc un fascicul multitubular independent față de primul, fiind solidarizat cu ajutorul plăcilor de bază independente, situate în afara sistemului fascicular al țevelor evaporatoare, atât în partea superioară, cât și în partea inferioară.

Întregul ansamblu multitubular este fixat în manta și are prevăzute capace pentru asigurarea distribuției agentului de răcire în țevile sistemului de condensare. Lichidul 120 condensat, într-o peliculă subțire care curge descendent pe suprafața exterioară a țevelor, depășește nivelul plăcii de bază, colectându-se în partea de jos a camerei, delimitată de manta, plăcile de bază și pereții țevelor și fiind evacuat spre recepție, printr-un ștuț.

Lichidul rămas nedistilat și având întreg conținutul inițial de săruri este colectat 125 la capătul inferior al fiecărei țevi evaporatoare, în camera formată de pereții exteriori ai acestora, manta și placa de bază și este evacuat printr-un ștuț, spre sistemul exterior de suprarăcire, după care este reântors ca agent de răcire și intră printr-un ștuț, distribuindu-se în fiecare din țevile condensatorului și părăsește apoi aparatul, pe la partea superioară, după ce s-a reîncălzit, în urma procesului de condensare a vaporilor, 130 pe suprafața exterioară a țevelor. În interiorul acestora, sunt prevăzute dispozitive speciale, de mărire a vitezei agentului de răcire, până la valorile necesare criteriului unei turbulențe care să asigure realizarea transferului termic. În cazul de față, și fără caracter limitativ, în fiecare țevă a sistemului de condensare, sunt introduse țevi cu pereți groși și care au capetele înfundate cu capac.

135 În peretele gros al țevelor interioare, este realizat un canal elicoidal, având o secțiune transversală, corespunzătoare atingerii, prin care lichidul de răcire curge ascendent, cu o viteză corespunzătoare atragerii valorii Re , necesare.

Pentru îmbunătățirea transferului termic, în procesul de condensare a vaporilor proveniți din spațiul de evaporare adiabatică, în cameră, sunt fixate țevile cu capăt liber, care forțează vaporii să spele suprafețele răcitoare ale țevilor. 140

Evaporatorul de distilare adiabatică recuperativă este racordat, printr-un ștuț, la o pompă de vacuum, exterioară.

În detaliul **A** din fig. 1 este prezentată, conform invenției, o soluție constructivă pentru modul de fixare în placa de bază a țevilor, în interiorul căroră se scurge pelicula supusă autoevaporării. 145

În partea inferioară a țevilor, în imediata vecinătate a plăcilor de bază, sunt frezate "ferestruicile" care permit evacuarea restului de lichid nedistilat din interiorul spațiului de evaporare, în exterior, în spațiul de colectare format de peretele țevilor, mantaua evaporatorului și placa de bază și apoi să fie trimis în afara aparatului, printr-un ștuț. 150

Se poate vedea, de asemenea, felul în care este obstrucționată amestecarea lichidului distilat cu lichidul nedistilat de către "barajul" format de partea superioară a țevilor care sunt astfel dispuse, încât să realizeze dirijarea vaporilor de apă încă necondensată, în lungul suprafețelor răcitoare ale sistemului de condensare. 155

În același detaliu, se poate examina, de asemenea, soluția constructivă care asigură realizarea unei turbulențe adecvate în interiorul țevilor sistemului de condensare, prin introducerea în acestea a unor țevi interioare, cu pereți groși, în care este practicat canalul elicoidal în care curge lichidul de răcire.

O caracteristică esențială a invenției de față este aceea că distanța dintre pereții țevilor sistemului de evaporare și pereții corespunzători cu rol de condensator, aflate în interiorul fiecăreia din acestea, este astfel aleasă încât căderea de presiune dinamică, determinată de curgerea vaporilor, de la partea superioară a echipamentului spre partea inferioară, unde se află plasat sistemul de condensare suplimentar, să asigure realizarea unui gradient de temperatură, între partea superioară și partea inferioară, care să facă posibilă funcționarea eficientă a sistemului de condensare. 160 165

În cazul autoevaporării apei din soluții diluate de săruri, sub vacuum, distanța amintită trebuie să aibă o astfel de valoare, încât viteza vaporilor apei din spațiul cu secțiune inelară, delimitat de suprafața de evaporare și cea de condensare să aibă valori între 1 m/s și 100 m/s, de preferință între 5 și 30 m/s, respectiv unei căderi de presiune dinamică pe un metru linier din sistemul multitubular de condensare, situată între 0,0788 mm col Hg/m și 790 mm col Hg/m, de preferință între 2...71 mm col Hg/m. 170

Procedeul, instalația și echipamentul specific, conform invenției, prezintă următoarele avantaje: 175

- procedeul are cel mai mic consum de energie, față de toate procedeele cunoscute până în prezent;

- instalația are cele mai reduse cheltuieli de exploatare, întreținere și amortizare, ceea ce conduce la realizarea celui mai scăzut cost de producere a apei tehnic pure, folosind ape saline; 180

- echipamentul și instalația au o construcție simplă și pot fi operate cu ușurință;

- echipamentul este supus, într-o mică măsură, la coroziune, datorită funcționării la temperaturi obișnuite;

185

- apele brute supuse prelucrării nu trebuie supuse unor pretratări speciale, cum ar fi cele necesitate de folosirea osmozei inverse, congelării;

- instalația aplică un procedeu care economisește energia termică și care este adecvat și cuplării cu instalații termice solare de potențial termic coborât.

190

Se dau, în continuare, două exemple de realizare a invenției în legătură cu fig. 1...3 care reprezintă:

- fig. 1, secțiune verticală prin echipamentul specific, inclus în instalația de producere a apei desalinizate și a soluțiilor concentrate de săruri;

- fig. 2, schema unei varinate preferate a instalației de producere a apei desalinizate și a soluțiilor concentrate de săruri;

195

- fig. 3, schema unei a doua varinate a instalației de producere a apei desalinizate și a soluțiilor concentrate de săruri.

200

Echipamentul specific a cărui secțiune verticală este prezentată în fig. 1, este caracterizat prin aceea că, în vederea realizării unui transfer termic corespunzător, în țevile sistemului de condensare, în interiorul acestora, sunt montate dispozitive speciale pentru mărirea vitezei agentului de răcire până la valori necesare criteriului Re, și pentru asigurarea unei turbulențe locale corespunzătoare, cum ar fi țevi cu peretii groși și canale elicoidale practicate la exteriorul acestora care să modifice în mod potrivit secțiunea transversală de curgere, promotori statici de turbulență diverși etc. Acest echipament pentru producerea apei desalinizate și a soluțiilor concentrate este constituit dintr-un sistem multitubular vertical, construit ca un evaporator pelicular cu film descendent în care, lichidul supus prelucrării este alimentat prin ștuțul **1**, pe placa de bază **2** și prin prea-plinul **3**, deversează în interiorul țevii evaporate **4**. Țevile evaporatoare **4** sunt solidarizate cu ajutorul plăcilor de bază **2a** și **2b**. În interiorul fiecărei țevi evaporatoare **4** sunt montate coaxial țevile cu diametru mai mic, cu rol de condensator, prin interiorul cărora circulă agentul de răcire și care alcătuiesc un fascicul multitubular independent **6** față de primul, fiind solidarizat cu ajutorul plăcilor de bază independente **7a** și **7b**, situate în afara sistemului fascicular al țevelor evaporatoare, atât la partea superioară cât și la partea inferioară. Întregul ansamblu multitubular este fixat în mantaua **8** și are prevăzute capacele **9** și **10** pentru asigurarea distribuției agentului de răcire în sistemul de condensare și, respectiv, evacuarea acestuia cu ștuțurile **14** și **15**, din camera **11** de colectare a distilatului prevăzută cu ștuțurile **12** și **20** de recepție și, respectiv, pentru evacuarea vaporilor și crearea vacuumului în echipament, din țevile **6** a sistemului fascicular de condensare, care au montate în interior dispozitivele **16**, cu elementele constructive **17** și **18** pentru asigurarea regimului de curgere din sistemul de colectare și evacuare a lichidului nedistilat. Vaporii de apă din spațiul de evaporare care are secțiunea inelară și care este delimitat de suprafața de evaporare și cea de condensare, trebuie să aibă viteza liniară între 1...100 m/s, de preferință, între 5...30 m/s și, respectiv, o cădere de presiune dinamică pe un metru liniar de echipament, situată între 0,0788...790 mm col Hg, de preferință, între 2...71 mm col Hg.

225

În detaliul **A** din fig. 1, este prezentată o soluție constructivă pentru modul de fixare a țevelor în placa de bază, în al căror interior se scurge pelicula supusă autoevaporării.

Exemplul 1. În fig. 2 este prezentată instalația compusă din evaporatorul de distilare adiabatică recuperativ **20**, racordul de alimentare cu soluție diluată de săruri

21, conducta prevăzută cu promotori statici de turbulență **22**, racordul de evacuare a soluțiilor concentrate și răcite **23**, pompa de transport **24**, evaporatorul lichidului frigorigen **25**, cu schimbătorul serpentină pentru transferul termic **26**, conducta **27** de returnare în evaporator a lichidului concentrat suprarăcit și conducta de evacuare a acestuia **28**. 230

Distilatorul adiabatic recuperativ **20**, conform invenției, are șapte evaporatoare având diametrul de 50 x 2 mm și înălțimea 4620 mm (h_c) și respectiv șapte țevi cu rol de condensator cu diametrul de 32 x 2 mm și înălțimea 5920 mm (h_c), este alimentat continuu prin racordul 21 cu un debit de soluție apoasă sărată de 575 kg/h, cu o concentrație de 35 g/l NaCl și temperatura de 30°C. 235

În fig. 2, este prezentată o instalație de producere a apei desalinizate, conform invenției de față, în care lichidul concentrat, după ce s-a preîncălzit în sistemul de condensare al evaporatorului **20**, este recirculat prin racordul **29** și schimbătorul de căldură **30**, înapoi în echipamentul de evaporare. O parte din lichidul concentrat, iese prin ventilul de reglare **31** și conducta **32** ca soluție concentrată, spre recepție. Lichidul distilat în evaporatorul **20** este evacuat spre recepție prin racordul **33**. Echipamentul de distilare adiabatică recuperativă este menținut sub vacuum continuu, prin intermediul racordului **34**, de către pompa de vid **35**. Vaporii de agent frigorigen de joasă presiune din evaporatorul **25** sunt aspirați prin racordul **36**, de către compresorul centrifugal **37** și trimiși ca agent de încălzire, prin intermediul racordului de presiune **38**, în schimbătorul de căldură **30**. Agentul frigorigen condensat este retrimis printr-un prim racord, ventilul de curgere laminară **40** și racordul **41**, înapoi în evaporatorul **25**. 240 245 250

Pompa de vacuum **35** realizează în spațiul de evaporare un vid de 4,6 torri. În mod continuu, prin intermediul unui "picior barometric" este recepționat din distilatorul adiabatic recuperativ **20**, prin racordul **33**, un debit de 23 kg/h apă distilată tehnic pură. 255

Soluția rămasă nedistilată este preluată, cu un debit de 552 kg/h, de pompa centrifugă **24**, trecută prin serpentina de răcire **26** a evaporatorului **25**, în care se găsește n-butan în fierbere la presiunea de 740 mm col Hg și retrimisă ca agent de răcire prin racordul **27**, în sistemul de condensare a distilatorului **20**.

De aici, prin racordul **28**, ventilul de reglare **31** și racordul **32** această soluție este evacuată la recepție. 260

În tabelul 1, se dă consumul de energie electrică, pe principalii consumatori din instalația de desalinizare, funcționând în condițiile prezentate în exemplul 1.

Tabelul 1

Nr. crt.	Denumirea consumatorului de energie electrică	Poz.	Energie elec. cons. orar (Wh)
1	Pompa de alimentare cu apă salină brută	-	20
2	Pompa de recirculare internă a sol. concentrate	24	25
3	Compresorul centrifugal pt. vaporii de agent frigogen	37	200
4	Pompa de vacuum	35	4
Total			249

Operând instalația de desalinizare, conform invenției, în condițiile descrise în exemplul 1, se realizează un consum specific de energie electrică de 10,8 Kwh/m³ "apă dulce" - desalinizată.

Exemplul 2. Instalația conform invenției, într-o a doua variantă constructivă din figura 3 este alcătuită din evaporatorul adiabatic recuperativ **42**, conducta **43** de alimentare cu soluție diluată, conductele **44** și **46** de returnare în distilatorul adiabatic **42** a lichidului concentrat suprarăcit ca agent de răcire, pompa centrifugală **45**, racordurile de vapori **47** și **49** pentru recirculare, compresorul centrifugal **48**, racordul de vacuum **50**, pompa de vid **51** și conductele de recepție **52** și **53** pentru distilat și, respectiv, soluție concentrată.

Evaporatorul **42** are 37 de țevi evaporatoare cu diametrul de 50 mm și grosimea peretelui țevii de 2 mm și lungimea de 4620 mm și, respectiv, 37 de țevi cu rol de condensator, cu diametrul de 32 mm, grosimea peretelui de 2 mm și lungimea de 5920 mm.

În figura 3, este prezentată o instalație de producere a apei desalinizate, conform invenției de față, în cea de a doua variantă constructivă, în care suprarăcirea soluției rezultate de la distilarea adiabatică recuperativă se face chiar în același echipament - distilatorul adiabatic recuperativ - suprarăcirea amintită realizându-se în partea inferioară a echipamentului, iar vaporii de apă rezultați sunt preluați de un compresor potrivit, recomprimați și trimiși în partea superioară a spațiului de evaporare. În acest fel, se creează diferența de temperatură necesară termodinamic în sistemul de condensare și se controlează mai bine căderea de presiune dinamică, apărută în curgerea vaporilor de apă, sub vacuum, spre partea inferioară a acestuia, asigurându-se realizarea pe pereții reci ai țevelor condensatoare, temperatura necesară procesului de condensare sub vacuum.

În evaporatorul adiabatic recuperativ **42**, din schema tehnologică prezentată în fig. 3, intră continuu prin conducta **43**, 971 kg/h apă sărată cu o concentrație de circa 35 g/l NaCl și temperatura de 35°C.

Prin conducta **44** este preluată continuu cantitatea de 917 kg/h soluție salină nedistilată cu temperatura de 0...0,5°C și transmisă cu pompa centrifugă **45** prin racordul **46**, în partea inferioară a distilatorului adiabatic recuperativ, unde intră în sistemul de condensare al acestuia.

Vaporii de apă necondensați, preveniți din operația de suprarăcire, sunt evacuați prin racordul **47**, preluați de compresorul centrifugal **48**, recomprimați și trimiși prin conducta **49**, în partea superioară a spațiului de evaporare a distilatorului adiabatic recuperativ **42**.

Acesta este adus sub vacuum continuu, prin intermediul racordului **50**, de către pompa de vid **51**, până la o presiune reziduală de 4,5 torri.

Prin racordul **52** este recepționat continuu un debit de 54 kg/h apă tehnic pură, iar prin conducta **53** este evacuată continuu apa salină reziduală.

În tabelul 2, se dă consumul de energie electrică, pe principalii consumatori, în instalația de desalinizare în a doua variantă constructivă, conform invenției și care funcționează în condițiile prezentate în exemplul 2.

Tabelul 2

Nr. crt.	Denumirea consumatorului de energie electrică	Poz. tehnologică	Energie elec. cons. (Wh)
1	Pompa de alimentare cu apă salină brută	-	35
2	Pompa de recirculare internă a sol.conc.	45	35
3	Compresorul centrifugal pt. vapori de apă	48	410
4	Pompa de vacuum	51	7
Total			487

Instalația de desalinizare, conform invenției de față, funcționând în condițiile descrise în exemplul 2, realizează un consum specific de energie electrică de 9 Kwh/m³ apă tehnic pură.

Revendicări

1. Procedeu pentru producerea apei desalinizate și a soluțiilor concentrate de săruri, **caracterizat prin aceea că** soluțiile cu conținut de săruri se supun unei operații de distilare adiabatică, parțială, sub vacuum, în peliculă descendentă, care curge pe suprafața interioară a unui sistem multitubular vertical ca un evaporator pelicular cu film descendent, folosindu-se pentru aceasta o parte din căldura sensibilă a acestor ape, vaporii de apă, generați în acest mod sunt condensați pe suprafețele exterioare mai reci ale unor țevi cu rol de condensator, vaporii de apă în spațiul de evaporare care are secțiunea inelară și care este delimitat de suprafața de evaporare și cea de condensare, trebuie să aibă viteza liniară între 1...100 m/s și, de preferință între 5...30 m/s, respectiv, o cădere de presiune dinamică pe un metru liniar de echipament, situată în intervalul 0,0788...790 mm col Hg/metru liniar, de preferință, 2...71 mm col Hg, lichidul rămas nedistilat și având întreg conținutul inițial de săruri este colectat de la capătul inferior al fiecărei țevi evaporatoare, în colectoare individuale potrivite, condensatul produs pe suprafețele exterioare reci ale țevelor condensatoare montate coaxial în fiecare țevă evaporatoare, se prelinge și depășește, în curgere, nivelul plăcii de bază a sistemului multitubular al țevelor evaporatoare și a plăcii de bază a colectoarelor lichidului nedistilat, neamestecându-se cu acesta și adunându-se separat într-un spațiu de colectare, de unde este scos de sub vacuum cu ajutorul unei pompe potrivite sau a unui "picior barometric" și trimis la recepție în afara echipamentului, lichidul nedistilat, rămas de la distilarea adiabatică recuperativă, este suprarăcit, în continuare, fie în același echipament, prin autoevaporare sub vid și extragerea și recomprimarea vaporilor proveniți din acest proces, cu ajutorul unui compresor potrivit și reciclarea vaporilor comprimați în spațiul de evaporare, din partea superioară a distilatorului, fie este preluat de sub vacuum, cu o pompă corespunzătoare și trimis într-un răcitor exterior, unde, de asemenea, i se coboară temperatura, în continuare, cu o valoare potrivită, necesară termodinamic asigurării realizării transferului termic și de masă în evaporator, lichidul rămas nedistilat și suprarăcit, prin unul din cele două moduri arătate mai sus, este pompat ca lichid de răcire, prin intermediul unui sistem de distribuție, în interiorul fiecărei țevi cu rol de condensator, lichidul concentrat, după

parcursarea în contracurent, prin interior, a țevelor cu rol de condensator, ajunge la o astfel de temperatură, încât poate fi reciclat, cu sau fără o preîncălzire, într-o nouă operație de distilare adiabatică recuperativă, într-una din variantele preferate ale invenției, se răcește suplimentar lichidul concentrat, această operație fiind necesară termodinamic pentru ca lichidul concentrat să poată fi folosit ca agent de răcire în sistemul de condensare al distilatorului adiabatic recuperativ, cu ajutorul unei pompe de căldură potrivită, cu compresie mecanică sau termochimică, care joacă rolul unei instalații de frig, care preia căldură de la lichidul concentrat, răcit în urma operației de distilare adiabatică și cedând-o acestuia, la o temperatură mai ridicată, după ce acesta s-a încălzit, prin parcursarea prin interior a țevelor condensatorului, într-o altă variantă preferată a invenției, răcirea suplimentară a lichidului concentrat, necesară termodinamic pentru ca acesta să fie folosit ca agent de răcire, în sistemul de condensare al distilatorului adiabatic recuperativ, se face chiar în interiorul acestui echipament, prin autoevaporarea în continuare sub vacuum, vaporii proveniți din procesul suprarăcirii fiind preluați și recomprimați și apoi retrimiși în spațiul de evaporare, în partea superioară a distilatorului.

2. Instalație pentru aplicarea procedeului de la revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că**, într-o variantă preferată, este alcătuită din evaporatorul (20) de distilare adiabatică, recuperativ, aflat în legătură cu un racord (21) de alimentare cu soluție diluată de săruri, o conductă (22) prevăzută cu promotori statici de turbulență și, respectiv, cu un racord de evacuare (23) a soluțiilor concentrate răcite, soluțiile concentrate din evaporatorul (20) fiind vehiculate cu o pompă (24) la un evaporator (25) de lichid frigorific, în care este amplasat un schimbător de căldură (26) cu serpentină pentru transferul termic și, în continuare, prin conducta (27) de returnare a soluției concentrate răcite, conductele (28 și 29) de evacuare și recirculare a acesteia, condensatorul de agent frigorific (30), ventilul de reglare (31) și conducta (32) de recepție a lichidului concentrat, conducta (33) de recepție a distilatului, racordul de vacuum (34) și pompa de vacuum (35), agentul frigorific în stare de vaporii este circulat prin conductele (36, 38), iar agentul frigorific condensat este circulat prin conductele (41) și ventilul de curgere laminară (40) înapoi în evaporatorul (25).

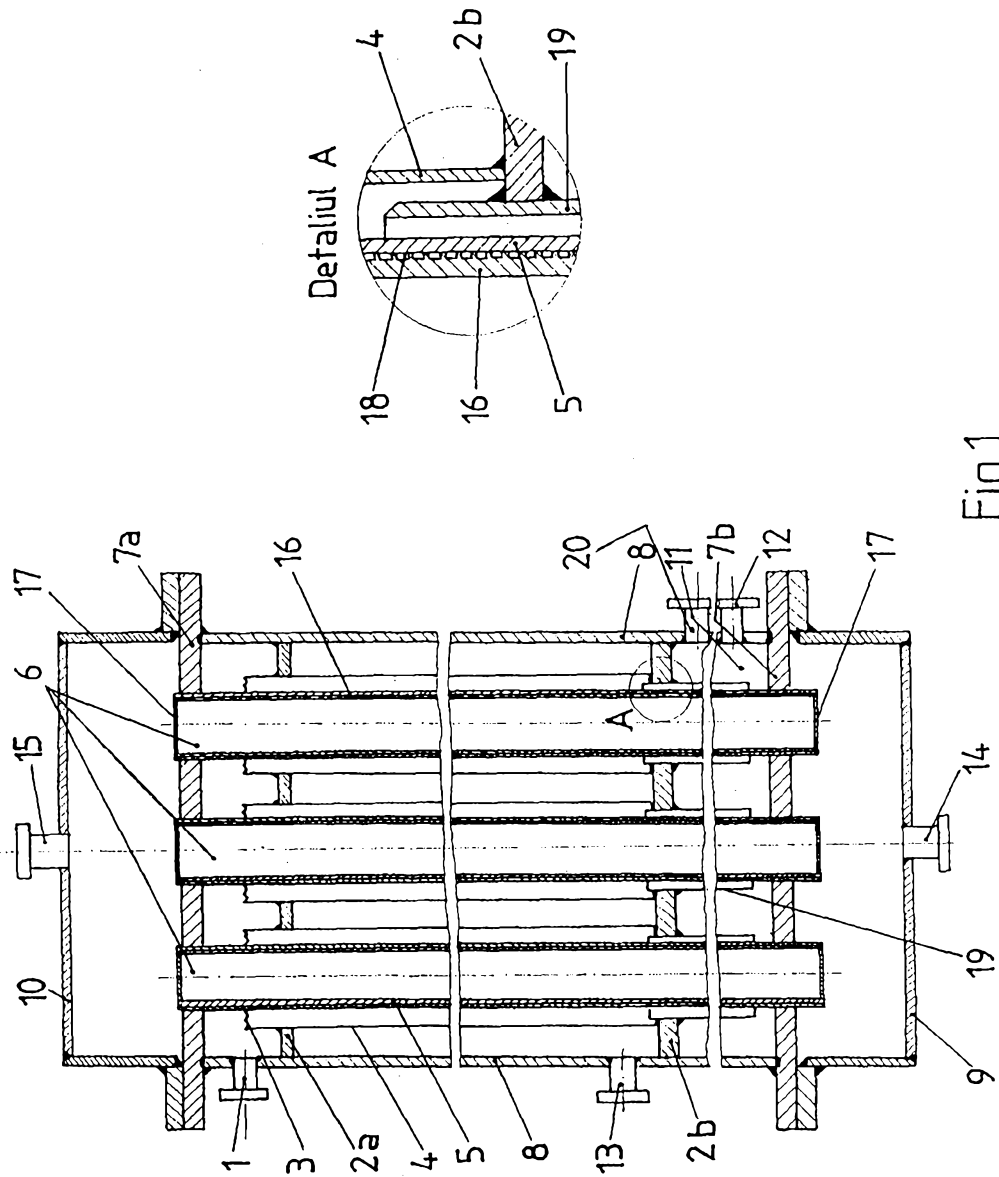
3. Instalație conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că**, într-o altă variantă constructivă, este alcătuită din evaporatorul adiabatic recuperativ (42, 20), conducta (43) pentru alimentare cu soluție diluată, lichidul concentrat suprarăcit cu rol de agent de răcire este returnat în distilatorului adiabatic (42, 20) prin conductele (44, 46), o pompă centrifugă (45), două racorduri (47, 49) pentru recircularea vaporilor, un compresor centrifugal (48), racordul de vacuum (50), pompa de vid (51), și conductele de recepție (52 și 53) pentru distilat și, respectiv pentru soluție concentrată.

4. Echipament specific pentru realizarea instalației de la revendicările 2 și 3, **caracterizat prin aceea că** este constituit dintr-un sistem multitubular vertical, construit ca un evaporator pelicular, cu film descendent, în care lichidul supus prelucrării este alimentat printr-un ștuț (1), pe placa de bază (2a și 2b), și prin preaplinul (3), deversează în interiorul țevelor evaporatoare (4) care sunt solidarizate cu ajutorul plăcilor de bază (2a și 2b), în interiorul fiecărei țevi evaporatoare (4) sunt montate coaxial țevile (6) cu diametru mai mic, cu rol de condensator, prin interiorul cărora circulă agentul de

răcire și care alcătuiesc un fascicul multitubular independent (**6**) față de primul, fiind solidarizat cu ajutorul plăcilor de bază independente (**7a** și **7b**), situate în afara sistemului fascicular al țevelor evaporatoare atât în partea superioară, cât și în partea inferioară, întregul ansamblu multitubular este fixat în mantaua (**8**) și are prevăzute capacele (**9** și **10**) pentru asigurarea distribuției agentului de răcire în sistemul de condensare și, respectiv, evacuarea acestuia cu ștuțurile (**14** și **15**), din camera (**11**) de colectare a distilatului prevăzută cu ștuțurile (**12** și **20**) de recepție și, respectiv, pentru evacuarea vaporilor și crearea vacuumului în echipament, din țevele (**6**) ale sistemului fascicular de condensare, care au montate în interior dispozitivele (**16**), cu elementele constructive (**17** și **18**) pentru asigurarea regimului de curgere din sistemul de colectare și evacuare a lichidului nedistilat.

Președintele comisiei de examinare: **ing. Georgescu Mirela**

Examinator: **fiz. Coliu Elena**



(51) Int.Cl.⁶ C 02 F 1/04;

B 01 D 1/00;

B 01 D 3/06;

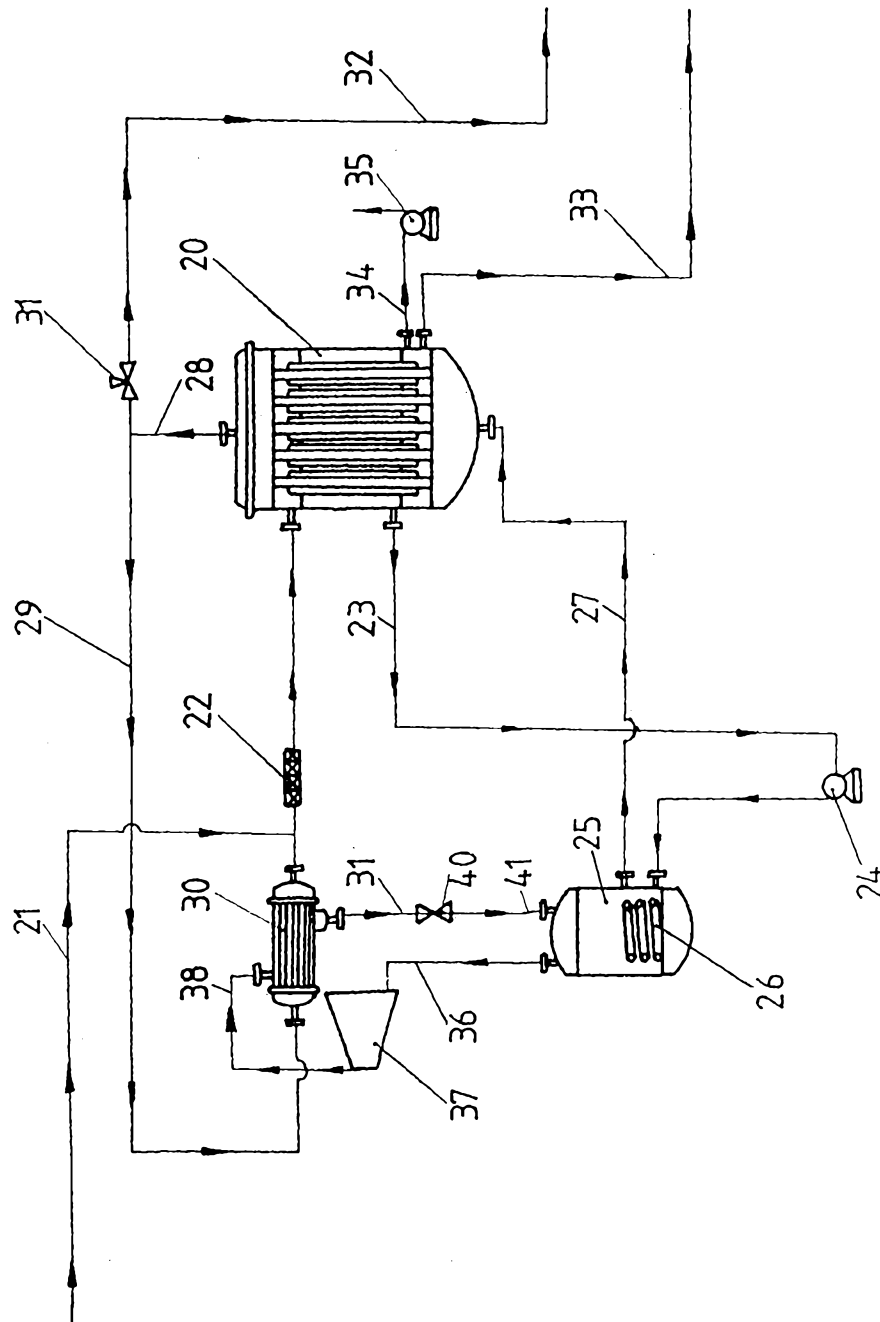


Fig. 2

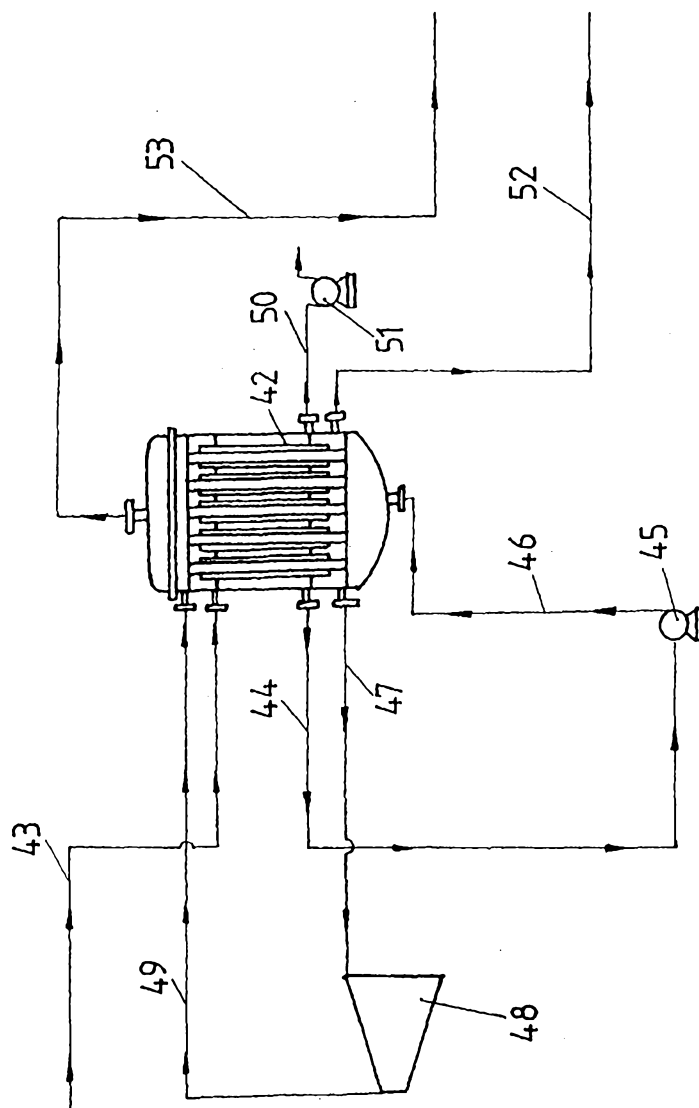


Fig.3