



(11) **RO 137751 B1**

(51) **Int.Cl.**
A62B 11/00 (2006.01);
A62B 15/00 (2006.01);
B01D 53/86 (2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2022 00243**

(22) Data de depozit: **09/05/2022**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/06/2024** BOPI nr. **6/2024**

(41) Data publicării cererii:
29/11/2023 BOPI nr. **11/2023**

(73) Titular:
• **RADU RADU, BD.DECEBAL, NR.17, BL.S16, SC.2, ET.8, AP.44, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **IONESCU CAZEMIR- BENEDICT, STR.ION CÂMPINEANU, NR.29, BL.6, SC.A, ET.6, AP.23, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **RADU RADU, BD.DECEBAL, NR.17, BL.S16, SC.2, ET.8, AP.44, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **IONESCU CAZEMIR- BENEDICT, STR.ION CÂMPINEANU, NR.29, BL.6, SC.A, ET.6, AP.23, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 6488900 B1; JP 2004232904;
US 8038957; JP 2009090206

(54) **APARAT PENTRU PURIFICAREA AERULUI**

Examinator: ing. **PASCARU VALERIU**



Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a acesteia

RO 137751 B1

RO 137751 B1

1 Invenția se referă la un aparat pentru purificarea aerului prin tratament termic.
2 Purificarea aerului, contaminat cu componente biologice periculoase sau substanțe
3 toxice, prin tratare la temperaturi ridicate, este cunoscută în literatura de specialitate. Toate
4 aceste aparate sunt alcătuite, în principal, dintr-un modul de Încălzire a aerului la o
5 temperatură cuprinsă între 200-300°C și un schimbător de căldură în contracurent folosit
6 pentru răcirea aerului tratat și recuperarea căldurii. Căldura recuperată este folosită la
7 preîncălzirea aerului ce urmează să fie tratat. Acest tip de aparate de respirat sunt
8 superioare aparatelor care filtrează agenții patogeni și substanțele toxice folosind trecerea
9 aerului prin materiale filtrante. Pe timpul funcționării, porii materialelor filtrante se colmatează
10 însă cu agenți patogeni și substanțe toxice filtrate, ceea ce conduce, în timp relativ scurt, la
11 pierderea capacităților purificatoare și la necesitatea înlocuirii lor. În urma utilizării lor, se
12 generează consumabile infectate care necesită distrugere controlată.

13 Aparatele bazate pe purificarea termică a aerului au timpi de utilizare mai lungi care
14 sunt determinați numai de capacitatea surselor de electricitate. Ele nu generează
15 consumabile infectate.

16 În ciuda avantajelor evidente, și acest tip de aparate mai păstrează încă unele
17 inconveniente. Acestea sunt legate de masa și volumul prea mare ale Încălzitorului și
18 schimbătorului de căldură și de consumul ridicat de energie electrică. La aceste
19 inconveniente se adaugă manopera complicată de realizare a aparatului și consumul ridicat
20 de platină sau paladiu folosite în realizarea catalizatorului de termooxidare.

21 În variantele prezentate în literatură, încălzitorul era construit din mai multe foi de
22 tablă distanțate între ele și suprapuse într-un pachet. Pachetul era străpuns de tuburi
23 metalice în care erau montate rezistențe electrice. Căldura era transferată prin conducție
24 directă de la rezistența electrică la foile de tablă și apoi la aer. Realizarea era dificilă și
25 implica un volum și masă mare a încălzitorului.

26 Se cunoaște documentul **US 8038957** care prezintă o metodă și un dispozitiv pentru
27 purificarea aerului pentru dezactivarea speciilor chimice și biologice toxice. Aparatul cuprinde
28 o cameră de reacție cuplată la un schimbător de căldură în contracurent. Aerul contaminat
29 care intră în dispozitiv este direcționat printr-un schimbător de căldură în contracurent pentru
30 a-l preîncălzi. Aerul este în continuare încălzit la o temperatură de cel puțin 200°C, ceea ce
31 este suficient pentru a dezactiva speciile toxice biologice comune. Dispozitivul include un
32 reactor termocatalitic cuplat la un schimbător de căldură în contracurent.

33 Se mai cunoaște purificatorul de aer din documentul **JP 2004232904**, pentru
34 îndepărtarea substanțelor nocive din aerul unei încăperi sau al unei mașini, capabil să
35 îndepărteze continuu substanțele nocive folosind un catalizator activ pentru a purifica aerul
36 la temperatură joasă, ca în cazul tratării gazelor de eșapament pentru automobile. Acest
37 aparat de purificare a aerului are o temperatură de activare într-un mediu izolat termic din
38 exterior prin dispunerea unui filtru poros care include un catalizator și un încălzitor în
39 interiorul recipientului termoizolant

40 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este purificarea, sterilizarea și
41 dezactivarea substanțelor toxice din aer.

42 Aparatul pentru purificarea aerului, conform invenției realizează dezactivarea
43 agenților patogeni biologici și oxidarea termocatalitică a substanțelor toxice, fiind format
44 dintr-un reactor termic și două recuperatoare-regeneratoare, este caracterizat prin aceea că,
45 pentru încălzirea rapidă și uniformă a aerului și pentru a asigura o suprafață mare de transfer
a căldurii către aerul de tratat, mai conține o lână de oțel cu suprafața asperizată prin ano

RO 137751 B1

dizare, ce primește căldură, de la o rezistență electrică printr-un mecanism radiativ intensificat de prezența unei oglinzi reflectorizante de aluminiu, reactorul termic îndeplinind și funcția de oxidare termocatalitică prin intermediul catalizatorului depus pe lâna de oțel, pentru recuperarea căldurii aerului tratat la 350-450°C. 1 3

Conform unui alt aspect al invenției, recuperatorul-regenerator este construit din tablă de aluminiu de 0,3-01 mm corugată, ce asigură o construcție simplă și sigură față de schimbătorul de căldură în contracurent. 5 7

Conform unui alt aspect al invenției, aparatul pentru purificarea aerului mai conține discuri, nu mai groase de 10 mm, obținute prin roluirea în spirală a unei benzi de aluminiu de 0,1-0,3 mm, corugate la 1mm distanță între vârfuri, pentru creșterea rezistenței la conducerea căldurii pe direcția de curgere a aerului și creșterea randamentului regeneratorului. 9 11

În urma utilizării soluției tehnice, conform invenției, rezultă următoarele avantaje:

- înlocuirea schimbătorului de căldură în contacurent cu două recuperatoare de căldură de tip regenerator soluționează problemele din stadiul tehnicii. 13

- utilizarea lăunii de oțel ca suport pentru catalizatorul de termooxidare. 15

- asigurarea unei încălziri uniforme datorită diametrului mic al firelor și rapide datorită intensificării și reflectării radiației în spectrul infraroșu pe suprafețele de aluminiu și pori în care se depune catalizatorul de TiO₂. 17

Construcția aparatului de purificare termică a aerului propus este prezentată în fig. 1 și 2: 19

- fig. 1, reprezintă o secțiune transversală a aparatului, în zona reactorului termic; 21

- fig. 2, este o secțiune longitudinală a aparatului.

Soluția propusă la construcția reactorului termic **1**, prezentată în fig. 1, utilizează o pătură neșesută de fire de oțel inox **3** (lână de oțel) cu diametrul firelor cuprins între 25-100 μm. Firele sunt încălzite de o rezistență electrică **4** bobinată pe o plăcuță ceramică **5** așezate între straturile de fire. Ca urmare a fineței firelor, suprafața de schimb caloric dintre fire și aer este foarte mare, încălzirea aerului făcându-se instantaneu și uniform. Se reduce astfel timpul necesar de staționare a aerului în reactorul termic **1** având ca rezultat reducerea volumului și masei reactorului **1**. Canalul reactorului **6** este săpat într-un bloc de fibre ceramice **7**. Pereții canalului **6** sunt tapetați cu foiță de aluminiu **8**. Aluminiul este materialul care are reflexivitatea maximă în infraroșu. Pătura de fire de inox **3** (lână de oțel), este încălzită de rezistența electrică **4** prin radiație în spectrul de infraroșu. 23 25 27 29 31

Fenomenul de transfer prin radiație este intensificat prin reflectarea radiației pe suprafețele de aluminiu **8** care tapetează pereții canalului **6** reactorului termic **1**. Transferul prin conducție termică între rezistența electrică **4** și firele de oțel inox **3** este redus ca pondere din cauza suprafeței de contact reduse dintre rezistență și fire ca urmare a diametrului mic al firelor. Această soluție tehnică propusă este singura care poate asigura o încălzire uniformă a păturii de fire de oțel **3**. 33 35 37

Încălzirea prin efect Joule ar forma puncte supraîncălzite la contactul fir inox - electrod de alimentare care ar putea duce la aprinderea păturii de fire inox **3**. Datorită fineții firelor pătura din fire oțel **3** s-ar aprinde în aer la peste 550°C. Din această cauză încălzirea prin efect Joule nu poate fi utilizată în construcția reactorului termic **1**. 39 41

O altă soluție de încălzire, aceea prin curenți de inducție electromagnetică, nu se poate folosi din cauza diametrului mic al firelor. Dezvoltarea curenților Eddy necesită grosimi semnificative ale materialului pentru a se forma. 43 45

Soluția găsită și propusă este singura care permite utilizarea firelor de oțel inox **3** (lână oțel) în construcția reactorului termic **1**. 47

RO 137751 B1

1 Un alt avantaj adus de utilizarea lăunii de oțel **3** este posibilitatea utilizării ei ca suport
2 pentru catalizatorul de termooxidare. Pentru a putea fi utilizate ca suport al catalizatorului de
3 termooxidare firele de oțel inox sunt supuse unui proces de anodizare [9], [10] având ca scop
4 producerea unei rugozități a suprafeței, cu formare de nanopori de 50-150 nm. În acești pori
5 se depune catalizatorul de TiO_2 dopat cu diverși oxizi metalici.

6 În fig. 1 se prezintă o secțiune transversală prin reactorul termic **1**. Canalul **6** săpat
7 în corpul din fibre ceramice **7** este umplut cu pătură de fire de oțel inox **3** așezată de o parte
8 și de alta a rezistenței electrice **4** bobinată pe plăcuța ceramică **5**. Pereții canalului **6** sunt
9 placați cu folie de aluminiu **8** care asigură reflectarea radiației IR înapoi pe firele de inox **3**.
10 Construit în această manieră reactorul termic **1** asigură atât Încălzirea aerului cât și
11 termooxidarea catalitică.

12 O altă noutate propusă în acest nou tip de aparat de purificare a aerului este Înlocui-
13 rea schimbătorului de căldură în contracurent cu două recuperatoare - regeneratoare **2**.

14 Construcția unui schimbător de căldură, cu plăci, în contracurent, care să asigure
15 neamestecul aerului ce trece prin cele două trasee, devine dificilă atunci când se lucrează
16 cu temperaturi mai mari de 250-300°C. Nu sunt cunoscuți adezivi sau masticuri care să
17 asigure etanșarea și să rămână elastici în domeniu de temperaturi cuprinse între 350-500°C.

18 Rezolvarea a venit, așa cum este prezentată în fig. 2. Secțiune longitudinală prin
19 aparatul de purificare termică a aerului, prin înlocuirea schimbătorului în contracurent, cu
20 două recuperatoare-regeneratoare **2**. Construcția lor mai simplă elimină necesitatea folosirii
21 adezivilor. În construcția recuperatoarelor-regeneratoare s-a plecat de la particularitatea
22 fluxului de aer ce trebuia purificat. Respirația se realizează în doi timpi: inspirație și expirație.
23 Fiecare durează aproximativ 5 secunde și implică deplasarea unui volum de 0,5 litri de aer.
24 La timpul inspirației, 0,5 litri de aer infectat trece prin regeneratorul **2** nr. 1, se preîncălzește
25 până la o temperatură apropiată de celei din canalul **6** reactorului termic **1**, intră în acesta și se
26 încălzește până la 350-500°C. Căldura este preluată de la rezistența de încălzire **4** prin
27 intermediul firelor de lână de oțel **3** și a foliei reflectorizante de aluminiu **8**. După traversarea
28 reactorului **1** și termooxidarea catalitică a agenților patogeni și substanțelor toxice, aerul
29 traversează regeneratorul **2** nr. 2, montat la celălalt capăt al canalului **6**. Aerul cedează
30 căldura elementelor regeneratoarelor **9** și răcit intră în sistemul respirator.

31 Pe perioada de 5 secunde corespunzătoare expirației, cei 0,5 litri de aer traversează
32 în sens contrar regeneratorul **2** nr. 2, se preîncălzește și intră în reactorul termic **1**. Aici este
33 sterilizat termic și prin regeneratorul **2** nr. 1, după cedarea căldurii este eliberat în atmosferă.

34 Acest tip de funcționare asigură sterilizarea atât a aerului inspirat cât și a celui
35 expirat. Din această cauză este recomandat în special pentru a fi utilizat în mediul medical
36 unde protejează atât medicul purtător, cât și pacientul.

37 Regeneratorul **2** este construit dintr-un cilindru de fibre ceramice **10** având longitu-
38 dinal la interior un canal cilindric **11** în care sunt așezate elementele regeneratoarelor **9**, care
39 constituie masa termică.

40 La proiectarea regeneratoarelor **2** s-a pornit de la necesitatea respectării câtorva
41 cerințe:

- 42 - să reziste la temperatura de lucru, de până la 350-450°C;
- 43 - să aibă o suprafață de transfer suficientă pentru a asigura răcirea aerului de la
44 temperatura de tratare la temperatura mediului ambiant pe o lungime de trecere de numai
45 5-7cm;
- 46 - să aibă o permeabilitate mare la trecerea aerului pe direcția de traversare;
- 47 - conductivitatea termică pe direcția de traversare a aerului să fie mică pentru a
micșora pierdere de căldură;

RO 137751 B1

- conductivitatea termică pe direcția perpendiculară pe direcția de traversare a aerului să fie și ea mică din motiv de micșorare a pierderilor de căldură;	1
- capacitatea termică a elementelor regeneratoarelor 9 să fie mai mare sau egală cu căldura sensibilă cedată/primită de cei 0,5 litri aer, la trecerea prin regeneratoare pe durata celor 5 secunde.	3 5
Pentru a răspunde concomitent tuturor acestor cerințe s-a optat în construcția regeneratoarelor la o soluție pe care o vom prezenta în continuare.	7
Regeneratoarele 2 este format din discuri suprapuse, Încărcate în canalul cilindrului 11 . Discurile sunt realizate prin roluirea unei folii de aluminiu de 0,03-0,01 mm, late de 5-10 mm, corugată transversal, cu 1mm înălțimea dintre vârfurile corugate. O țesătură rară din fibre de sticlă s-a inclus între straturile de folie de aluminiu corugată, având rol de distanțator. Se asigură astfel atât păstrarea deschiderii canalelor formate prin corugare, cât și o scădere a conductivității termice pe direcția perpendiculară pe direcția longitudinală de trecere a aerului.	9 11 13
Divizarea masei termice a regeneratoarelelor 2 în mai multe discuri suprapuse, s-a făcut pentru creșterea rezistenței la trecerea căldurii pe direcția fluxului de aer, având ca efect diminuarea pierderilor de căldură și creșterea randamentului regeneratoarelelor 2 .	15 17
În fig. 2 se vede o secțiune longitudinală a aparatului de purificare a aerului. Reactorul termic 1 este flancat de o parte și de cealaltă de cele două regeneratoare 2 . Fiecare regeneratoare are la interior câte 5 elemente regeneratoare 9 . Reactorul termic 1 și regeneratoarele 2 sunt montate într-un cilindru de tablă 12 care le protejează mecanic. La partea superioară un capac de tablă 13 este prevăzut cu un ștuț 14 pe care se fixează furtunul flexibil 15 care face legătura cu masca facială. Pe capacul 13 este montat un Jack din care se face legătura către sursa electrică de alimentare. Două conductoare 16 fac legătura electrică între rezistența 4 și Jack.	19 21 23 25
Pentru o simplificare a realizării aparatului s-a optat pentru utilizarea ca sursă de curent a unei baterii utilizate la reîncărcarea telefoanelor mobile. Această baterie folosește acumulatori Li-Ion și este dotată de producător cu un circuit care stabilizează tensiunea furnizată la 5V, pe toată durata de funcționare a aparatului. Capacitatea acestei baterii poate fi aleasă între 10.000-20.000 mA/oră, asigurând o funcționare neîntreruptă de 3-6 ore.	27 29 31
Bibliografie	33
[1] Inactivation of Aerosolized Viruses în Continuous Air Flow with Axial Heating, Sergey A. Grinshpun, Atin Adhikari, Chunlei Li, Michael Yermacov, Lauri Reponen, Elisabet Johansson, Mikhaylo Trunov	35
[2] US 6488900 B1	37
[3] KR 101332199	
[4] KR 101783707 B1	39
[5] EP 2545981 A4	
[6] KR 20110102765	41
[7] US 2013004376	
[8] WO 2011112031	43
[9] On-step Hydrothermal Preparation of TiO ₂ /W ₀₃ Nanocomposite film on anodized stainless steel for catalytic degradation of organic pollutants, W. T. Zhan, H. W. Ni, R. S. Chen, Z. Y. Wang, Y. W. Li, J. H. Li	45
[10] Production and Properties of the Pollous Layer Obtained by the Electrochemical Method on the Surface of Austenitic Steel, Agnieszka Ossowska, Jacek Ryl, Tomasz Sternicki	47 49

RO 137751 B1

Revendicări

1

3

1. Aparat destinat purificării aerului prin dezactivarea agenților patogeni biologici și oxidarea termocatalitică a substanțelor toxice, format dintr-un reactor termic (1) și două recuperatoare-regeneratoare (2), **caracterizat prin aceea că** pentru încălzirea rapidă și uniformă a aerului și pentru a asigura o suprafață mare de transfer a căldurii către aerul de tratat, mai conține o lână de oțel (3) cu suprafața asperizată prin anodizare, ce primește căldură, de la o rezistență electrică (4) printr-un mecanism radiativ intensificat de prezența unei oglinzi reflectorizante de aluminiu (8), reactorul termic (1) îndeplinind și funcția de oxidare termocatalitică prin intermediul catalizatorului depus pe lâna de oțel (3) iar pentru recuperarea căldurii aerului tratat la 350-450°C.

5

7

9

11

13

2. Aparat pentru purificarea aerului, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** recuperatorul-regenerator (2) este construit din tablă de aluminiu de 0,3-01 mm corugată, ce asigură o construcție simplă și sigură față de schimbătorul de căldură în contracurent.

15

17

19

3. Aparat pentru purificarea aerului, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** mai conține discuri, nu mai groase de 10 mm, obținute prin roluirea în spirală a unei benzi de aluminiu de 0,1-0,3 mm, corugate la 1mm distanță între vârfuri, pentru creșterea rezistenței la conducerea căldurii pe direcția de curgere a aerului și creșterea randamentului regeneratorului.

(51) Int.Cl.

A62B 11/00 (2006.01);

A62B 15/00 (2006.01);

B01D 53/86 (2006.01)

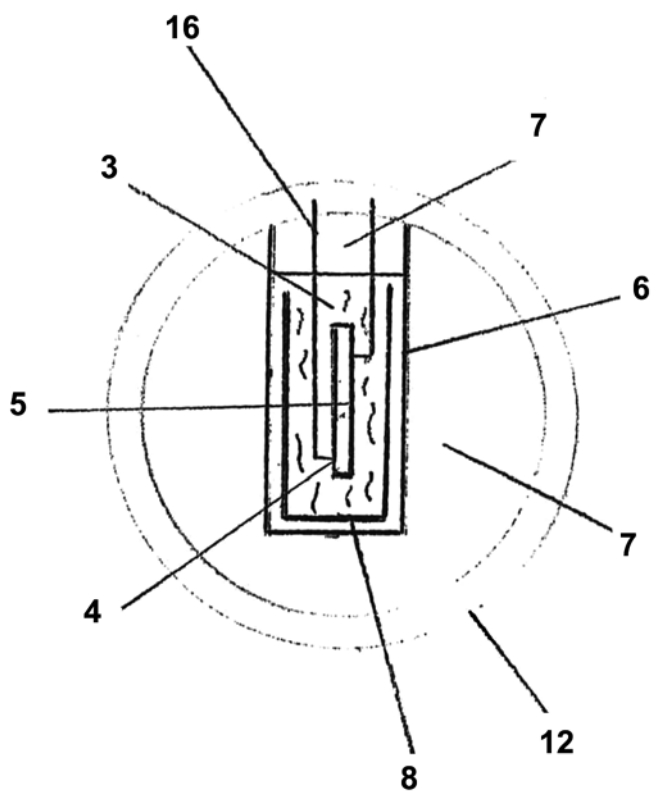


Fig. 1

(51) Int.Cl.

A62B 11/00 (2006.01);

A62B 15/00 (2006.01);

B01D 53/86 (2006.01)

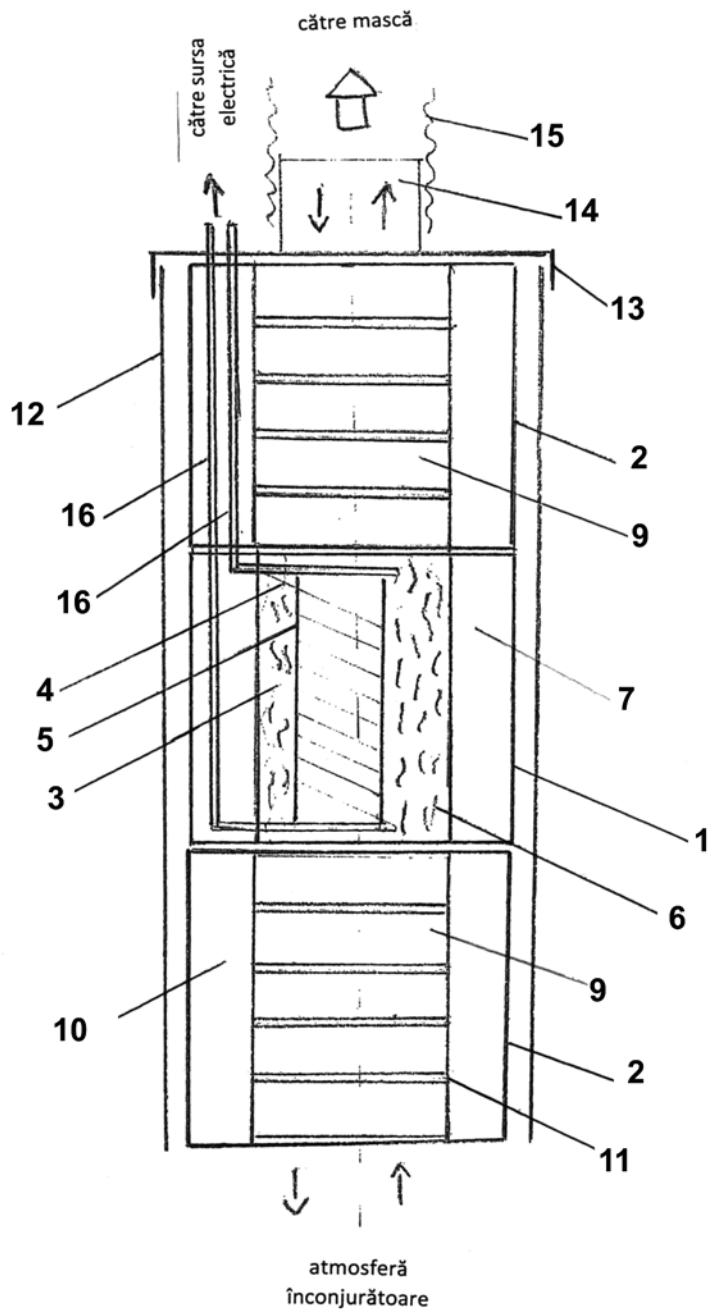


Fig. 2



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 274/2024