



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2015 00809**

(22) Data de depozit: **10/11/2015**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/03/2021** BOPI nr. **3/2021**

(41) Data publicării cererii:
30/05/2017 BOPI nr. **5/2017**

(73) Titular:
• **ICPE BISTRIȚA S.A., STR. PARCULUI
NR. 7, BISTRIȚA NĂSĂUD, BN, RO**

(72) Inventatori:
• **VĂJU DUMITRU,
STR. TUDOR VLADIMIRESCU NR.43,
BISTRIȚA, BN, RO;**
• **HETVARY MIHAELA, STR. CANTONULUI
NR. 1, BL. 1, SC. A, AP. 20, BISTRIȚA, BN,
RO;**

• **GRIGORE VLAD, STR. GHINZII NR. 40A,
BISTRIȚA, BN, RO;**
• **ULINICI SORIN CLAUDIU,
STR. ÎMPĂRATUL TRAIAN NR. 46A, SC. B,
ET. 2, AP. 15, BISTRIȚA, BN, RO;**
• **BĂISAN GABRIELA CORNELIA,
STR. VALERIU BRANISTE NR. 15,
BISTRIȚA, BN, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 111179 (B1); RO 88074 (B)

(54) **PROCEDEU DE OBȚINERE A APEI POTABILE PRIN
TRATAREA APELOR IMPURIFICATE PRIN OXIDARE
ȘI BIOFILTRARE**



RO 131865 B1

1 Invenția se referă la un procedeu de tratarea apelor în vederea obținerii apei potabile
utilizând ca sursă de apă, apa impurificată cu ioni de fier, hidrogen sulfurat, arseniu, mangan,
3 amoniu, nitriți, nitrați, acizi humici, pesticide, ierbicide, produse petroliere, reziduuri de medi-
camente și produse cosmetice până la concentrații de 10 ppm, prin mai multe trepte inseriate
5 de tratare, prima treaptă de tratare fiind o treaptă de oxidare a poluanților cu oxigenul din aer
introdus în apă sub presiune cu ajutorul unui compresor de aer fără ungere într-o coloană
7 de amestec prevăzută cu o supapă de degazare, urmată de o treaptă de generare pe cale
electrochimică, în apa supusă procesului, sub influența curentului continuu pulsatoriu a
9 oxigenului activ, ionilor de clor și radicalilor hidroxil, în scopul oxidării poluanților și coagulării
electrochimice a acestora, urmată de reținerea acestora într-o treaptă de biofiltrare, biofiltre
11 multimedica cu nisip, zeolit și cărbune activ în care s-au introdus culturi de bacterii, care utili-
zează ca și sursă de hrană poluanții din apă. În scopul dezvoltării optime în biofiltre a
13 culturilor bacteriene specifice care utilizează ca hrană poluanții din apă, în biofiltre se supli-
mentează cantitatea de oxigen prin injecția de aer atmosferic pentru a păstra un mediu
15 oxidant exprimat prin potențialul redox și anumiți nutrienți care nu sunt prezenți în apă în
cantitatea necesară. La punerea în funcțiune a procesului de potabilizare, pentru dezvoltarea
17 accentuată a culturilor de bacterii care se hrănesc cu poluanți din apă, apa din biofiltre este
recirculată de către o pompă de apă în timp ce se injectează aer la baza acestora.

19 Este cunoscut din brevetul **RO 11179 (B1)** un procedeu și la o instalație pentru
tratarea apei într-o celulă electrolitică, care cuprinde un prim electrod care înconjoară parțial
21 al doilea electrod, apa care urmează să fie tratată fiind supusă electrolizei.

23 De asemenea, este cunoscut **RO 88074 (B)** un procedeu de epurare prin electroliză
a apelor reziduale rezultate la vopsirile cu coloranți direcți.

25 Se cunosc procedee de tratarea apelor în vederea obținerii apei potabile pentru
sistemele centralizate de alimentare a localităților care utilizează pentru treapta de pre-oxi-
dare clorul gazos, acesta oxidează substanțele poluante cu o energie de legătură mai mică
27 decât a clorului de 1,36 eV și care se aprovizionează periodic cu recipiente de clor gazos
sub presiune, deoarece necesită doze mari de clor pentru oxidare. De asemenea, se cunosc
29 echipamente de pre-oxidare a poluanților din apă cu dioxid de clor, care se prepară la locul
de utilizare din reactivi chimici, dozele utilizate fiind mai mari decât la clorul gazos, oxidând
31 poluanții care au energia de legătură a moleculei mai mică de 1,27 eV. Altă tehnologie
cunoscută este cea de pre-oxidare a poluanților din apă cu ozon, care poate oxida subs-
33 tanțele poluante cu energia de legătură a moleculei mai mică de 2,07 eV. Soluțiile descrise
au dezavantajul că nu pot oxida poluanții din apă care au energia de legătură a moleculei
35 mai mare decât potențialul electrochimic al oxidantului utilizat, de asemenea necesită aprovi-
zionarea periodică cu reactivi chimici și trebuie făcută o dozare precisă - clorul gazos și
37 dioxidul de clor -, iar pre-oxidarea cu ozon necesită cheltuieli mari de investiție și exploatare,
deoarece este mare consumatoare de energie.

39 Problema tehnica pe care o rezolvă invenția constă în tratarea apelor în vederea
obținerii apei potabile utilizând ca sursă de apă, apa impurificată în scopul oxidării poluanților
41 și coagulării electrochimice a acestora, urmată de reținerea acestora într-o treaptă de
biofiltrare.

43 Pentru reducerea ionului de amoniu din apa potabilă se utilizează clorinarea la
breakpoint, metodă care presupune utilizarea unei doze de ioni de clor de 8...10 ori mai mare
45 decât concentrația ionului de amoniu și apoi reținerea produșilor de reacție rezultație secun-
dare în filtre cu cărbune activ. Această metodă este simplă, ușor de aplicat, dar are marele
47 dezavantaj că după un timp relativ scurt (câteva luni), capacitatea de absorție a cărbunelui
activ scade, astfel încât în apa distribuită se regăsesc produși toxici (trihalometani, clor legat

RO 131865 B1

etc), de aceea această metodă este din ce în ce mai puțin utilizată. De asemenea, pentru îndepărtarea unor poluanți ca și amoniu, nitrați etc, se utilizează filtre cu rășini schimbătoare de ioni, pentru regenerarea rășinilor se utilizează o soluție de sare care ar trebuie să fie doar în apa de spălare, dar ajunge și în apa potabilă, și în timp determină depășiri ale parametrilor (sodiu, cloruri). Un alt procedeu de purificarea apei este osmoza inversă care reduce toate substanțele dizolvate în apă, pe lângă cele toxice și cele utile cum ar fi calciul și magneziul, dar fiabilitatea procesului este redusă și cu un consum energetic mare.

Procedeu conform invenției înlătură dezavantajele menționate anterior, prin aceea că apa supusă procesului de potabilizare este tratată în mai multe trepte succesive, prima etapă este o treaptă de oxidare a poluanților din apă de către oxigenul din aerul injectat în apă de către un compresor de aer fără ungere la intrarea apei într-o coloană de reacție prevăzută în partea superioară cu o supapă de degazare a aerului în exces, coloană în care se mai adaugă o soluție de saramură (NaCl), de către o pompa dozatoare, dacă concentrația clorurilor în apă este mai mică decât concentrația minim necesară generării ionilor de clor pe cale electrochimică (10 ppm). După aceasta, apa este supusă procesului de electroliză într-o cameră de reacție montată pe o conductă de apă, cameră în care se montează un sistem de electrozi sub formă de site plan paralele, electrozii dintr-un material inert din punct de vedere chimic (titan acoperit cu rodium) și conectați din punct de vedere electric la o sursă de curent continuu pulsatoriu cu frecvența în gama 20...600 Hz, electrozi care formează un sistem stivă (catod-anod-catod-anod-etc) prin care trece apa supusă procesului de pre-oxidare avansată și în care rezultă în urma procesului de electroliză pulsatorie specii cu reactivitate crescută cum sunt radicalii hidroxil (2,8 eV), oxigenul activ (2,42 eV) și ioni de clor (1,27 eV) care au puterea de a oxida complet compușii organici la dioxid de carbon și apă, dacă sunt generați în cantități suficiente, fiind urmați de coagularea electrică a acestora. Potențialul de oxidare al radicalilor hidroxil este de 1,35 ori mai mare decât potențialul de oxidare al ozonului, astfel încât aceștia reacționează cu o gamă mare de poluanți. În camera de reacție, în care sunt imersați electrozii, apa trece succesiv peste aceștia, astfel în zona fiecărui anod pH-ul apei devine acid, iar în zona catodului pH-ul apei devine bazic, producându-se reacții succesive de oxido-reducere în apa tratată, dar în urma tratamentului electrochimic pH-ul apei revenind la o valoare apropiată de valoarea pH-ului de la intrarea în camera de reacție. De asemenea, în camera de reacție, în urma tratamentului electrochimic, potențialul redox al apei scade datorită excesului de electroni liberi extrași din catozi, astfel încât în apa tratată nu rămân compuși toxici care să afecteze următoarele trepte de tratare (bacteriile din biofiltre). În camera de reacție electrochimică, sunt procesate substanțele organice cu masă moleculară mare și compuși toxici cu azot, rezultând molecule cu masă moleculară mică, care sunt biodegradabili. Pentru a preveni pasivarea electrozilor din treapta electrochimică, după un timp de ordinul minutelor, anozii devin catozi și invers, în mod automat, prin schimbarea polarității sursei de alimentare electrice. Poluanții din apă, oxidați în primele două trepte de tratare, sunt apoi reținuți din aceasta într-un grup de biofiltrare. În scopul dezvoltării optime a culturilor de bacterii care utilizează ca sursă de hrană poluanții prezenți în apă, în grupul de biofiltrare, se pot adăuga prin dozare anumite substanțe necesare vieții acestora dacă lipsesc, sau se pot adăuga culturi de bacterii sub formă de soluție. Grupul de biofiltrare format din unul sau mai multe filtre sub presiune montate în paralel din punct de vedere hidraulic, în care apa circulă în sens ascendent sau descendent, în funcție de poluantul care trebuie eliminat, filtre care conțin nisip cuarțos, zeolit natural (cliptonit) și cărbune activ obținut din lemn (mangal) în volume egale. Volumul total al materialelor filtrante ocupă 80% din volumul unui filtru, aceste materiale filtrante la montajul în filtre se dopează prin stropire cu o soluție de bacterii specifice de reducere a anumitor

RO 131865 B1

1 tipuri de poluanți. Pentru a păstra în volumul materialelor filtrante un potențial ORP de oxida-
dare (pozitiv) în operația de filtrare, în scopul adsorbției eficiente a poluanților pe suprafețele
3 filtrante, la baza fiecărui filtru se injectează aer de către un compresor de aer fără ungere,
aer care penetrează materialele filtrante și se elimină din filtru printr-o supapă de degazare
5 montată în partea superioară a acestuia. În timpul procesului de filtrare a apei, în materialele
filtrante, pe lângă procesul fizic de adsorbție al suspensiilor din apă, pe microsuprafețele
7 acestora se dezvoltă biofilme care conțin bacterii specifice ce utilizează ca sursă de hrană
poluantul din apă dorit a fi redus, determinând reducerea secțiunii de trecere hidraulică a
9 materialelor filtrante, astfel încât la o presiune constantă a apei la intrarea în filtre scade
debitul de apă filtrat. Pentru ca presiunea la intrarea în filtre să nu depășească o anumită
11 valoare prestabilită care poate afecta existența biofilmului (culturile de bacterii) din straturile
filtrante, și creșterea consumului energetic necesar filtrării apei, la atingerea acestei valori
13 a presiunii apei, se trece la faza de spălare a filtrelor, spălarea fiecărui filtru se face cu apa
filtrată de celălalt sau celelalte filtre din grupul de filtrare prin închiderea unei vane automate
15 de ieșire a apei din grupul de filtrare, închiderea unei vane automate de intrare a apei în filtrul
care trebuie spălat și deschiderea unei vane de spălare a acestuia. Apa de spălare rezultată
17 fiind condusă într-un bazin de colectare în scopul separării din apă a suspensiilor pe care
le conține sub formă de nămol. Pentru menținerea biofilmului în materialele filtrante, în faza
19 de filtrare a apei, viteza apei raportată la secțiunea transversală a filtrului nu trebuie să
depășească o valoare maximă, care este în gama 6...8 m/h. La punerea în funcțiune a instala-
21 ției de potabilizare a apei, pentru dezvoltarea rapidă a biofilmului pe suprafețele filtrante,
se crește prin dozare cantitatea de poluanți din apa din fiecare biofiltru și apa este recirculată
23 de către o pompă hidraulică, în timp ce se injectează aer la baza filtrului, până se dezvoltă
cantitatea de biomasă necesară procesului de biofiltrare. După faza de biofiltrare a apei,
25 aceasta este supusă procesului de dezinfectie, stocare și distribuție către consumatori.

Controlul procesului de potabilizare a apei, conform invenției, se face prin reglarea
27 debitului de apă, intensității curenților din treapta de tratare electrochimică, a debitelor de
aer, a debitului de apă de recirculare și dozajul nutrienților.

29 Funcționând în acest fel, procedeul de obținere a apei potabile utilizând surse de apă
cu concentrații mărite de poluanți, este fiabil, are un consum mic de energie și asigură o
31 reducere a poluanților specifici din apă fără ca să rezulte alți produși secundari, toxici în apă.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, care prezintă configurația
33 procedeului pentru reducerea amoniului, fierului și manganului dintr-o sursă de apă, în
scopul potabilizării acesteia.

35 Procedeul de obținere a apei potabile utilizând surse de apă cu concentrații mărite
de poluanți, conform invenției, este tratat în mai multe etape succesive, prima treaptă de
37 tratare este o etapă de pre-oxidare a poluanților dintr-o sursă de apă **1** utilizată pentru obține-
rea apei potabile - vezi figura - printre poluanți aflându-se amoniul în concentrație mai mare
39 de 0,5 mg/l, care este concentrația maxim admisă, alături de fier și mangan, pre-oxidare
realizată prin dozarea unei soluții de sare (NaCl) de către o pompă dozatoare **2** dintr-un
41 rezervor de stocare **3**, dacă concentrația clorurilor în apă este mai mică decât concentrația
minim necesară generării ionilor de clor pe cale electrochimică (20 ppm), după aceasta, în
43 apă poluanții sunt oxidați de către oxigenul din aer introdus de către un compresor de aer
fără ungere **4** într-o coloană de reacție **5**, aerul nedizolvat în apă părăsind coloana de reacție
45 printr-o supapă de degazare **6** montată în partea superioară a coloanei. Din coloana **5** apa
ajunge într-o cameră de reacție electrochimică **7** în care este un grup de electrozi **8** sub
47 formă de site plan paralele. Electrozii sunt confecționați dintr-un material inert din punct de
vedere chimic (titan acoperit cu rodium) și sunt conectați din punct de vedere electric la o sursă

RO 131865 B1

de curent conținut pulsatoriu **9** cu frecvența în gama 20...600 Hz, electrozi care formează un sistem stivă (catod-anod-catod-anod-etc) prin care trece apa supusă procesului de pre-oxidare avansată și în care rezultă în urma procesului de electroliză pulsatorie specii chimice cu reactivitate crescută cum sunt radicalii hidroxil, oxigenul activ, ioni de clor etc și se produce electrocoagularea impurităților din apă. Anozii din cadrul grupului de electrozi **8** sunt conectați din punct de vedere electric la sursa **9** la borne independente, astfel încât scurtcircuitarea unuia dintre ei nu împiedică funcționarea celorlalți anozii, în situația în care electrozii de catod fiind conectați în același punct și la centura de împământare. În camera de reacție electrochimică **7**, sunt procesate substanțele organice cu masă moleculară mare și compuși toxici cu azot, rezultând molecule cu masă moleculară mică care sunt biodegradabile. Pentru a preveni pasivarea electrozilor din treapta electrochimică, după un timp de ordinul minutelor, anozii devin catozi și invers, în mod automat, prin schimbarea polarității sursei **9**. Poluanții din apă, oxidați în primele două trepte de tratare, sunt apoi reținuți din aceasta prin biofiltrare într-un grup de filtre **10**, după ce în apa tratată electrochimic se dozează nutrienții (carbon organic, fosfor) dacă aceștia nu sunt prezenți în apă, de către o pompă dozatoare **11** dintr-un rezervor de nutrienți **12**. Soluția de apă astfel obținută ajungând în grupul de filtrare **10**, compus din două filtre multimedia **13** și **14** prin care apa trece printr-un strat de nisip cuarțos de granulație mare **15** și **16** pentru susținerea celorlalte materiale filtrante, urmat de un strat de zeolit natural bogat în clinoptilit **17** și **18** cu granulația de 1 mm și porozitate mare, cu rol de reținere a amoniului din apă și pe care se dezvoltă bacteriile de nitrificare introduse în faza de montaj a filtrelor **13** și **14** sau cu ajutorul pompei dozatoare **11**, dacă bacteriile au dispărut accidental pe durata de exploatare a filtrelor. Stratul de zeolit este un nisip poros în care siliciul este în cantitate mai mică, acesta fiind înlocuit de calciu și sodiu. Din stratul de zeolit, apa ajunge într-un strat de cărbune activ **19** și **20** obținut din lemn (mangal) care are o porozitate mai mare decât stratul filtrant de zeolit și în care se crează condiții de dezvoltare a bacteriilor nitrificatoare, la concentrații mai mici ale amoniului în apă, apa trece apoi prin câte un strat filtrant **21** și **22** din nisip cuarțos cu granulația în gama 0,4...0,8 mm cu rol principal de reținere a suspensiilor din apă prin adsorbție. Apoi, apa filtrată, obținută în partea superioară a filtrelor din cadrul grupului de filtrare este dezinfectată și distribuită către consumatori. Pentru a asigura cantitatea de oxigen necesară bacteriilor nitrificatoare din apă care reduc amoniul din apă, în straturile biofiltrante din cadrul grupului de filtrare **10** și a păstra în volumul materialelor filtrante un potențial ORP de oxidare (pozitiv), la baza fiecărui filtru **13** și **14**, se introduce odată cu apa procesată, aer filtrat de către două compresoare fără ungere **23** și **24** cu membrană pe a căror circuit de aspirație sunt montate niște filtre biologice de aer **25** și **26**. Aerul în exces din biofiltre **13** și **14** și gazele reziduale rezultate în procesul de biofiltrare sunt evacuate din apă cu ajutorul a două supape de degazare **27** și **28**, montate în partea superioară a filtrelor. În faza de filtrare a apei prin grupul de filtrare **10**, apa care iese din camera de reacție electrochimică **7**, ajunge prin intermediul a două vane automate **29** și **30** la baza filtrelor **13** și **14**, iar prin intermediul unei vane de ieșire **31**, ajunge în treptele următoare de dezinfecție, înmagazinare și apoi distribuită către consumatori. La atingerea unei valori maxime prestabilite a presiunii apei la intrarea în grupul de filtrare **10**, valoare măsurată de către un senzor de presiune **32**, se trece în faza de spălare a filtrelor. Fiecare filtru din cadrul grupului se spală cu apa filtrată produsă de celălalt filtru, astfel pentru spălarea filtrului **13** se închide vana automată **29** și vana automată de ieșire **31** și se deschide o vană automată de spălare **33**. Apa rezultată de la spălarea filtrului ajunge într-un bazin **34** în care se separă suspensiile din apă. Spălarea filtrului **14** se face cu apă filtrată de filtrul **13** prin închiderea vanelor **30** și **31** și deschiderea unei vane de

RO 131865 B1

1 spălare a filtrului **35**, apa ajungând în bazinul **34** de separație a suspensiilor. La punerea în
funcțiune a instalației de potabilizare a apei sau când biofilmele din filtre nu mai sunt active,
3 pentru dezvoltarea rapidă a acestora pe suprafețele filtrante, se crește prin injecție cu
ajutorul pompei dozatoare **11** cantitatea de poluanți din apa din fiecare biofiltru și apa este
5 recirculată de către o pompă hidraulică **36**, în timp ce se injectează aer la baza filtrului, până
se dezvoltă cantitatea de biomasă necesară procesului de biofiltrare, după care apa din
7 biofiltre se deversează în bazinul de separație a suspensiilor **34**.

Procedeul de obținere al apei potabile conform invenției prin tratarea apelor
9 impurificate prin oxidare și biofiltrare utilizând surse de apă cu concentrații mărite de poluanți,
prezintă următoarele avantaje:

- 11 - asigură un grad ridicat de reducere a poluanților fără a utiliza reactivi chimici în doze
mari și fără să rezulte produși secundari toxici - este o metodă ecologică;
- 13 - consumul energetic specific și de investiție este mai mic față de metodele actuale;
- controlul sigur al procesului de reducere a poluanților.

RO 131865 B1

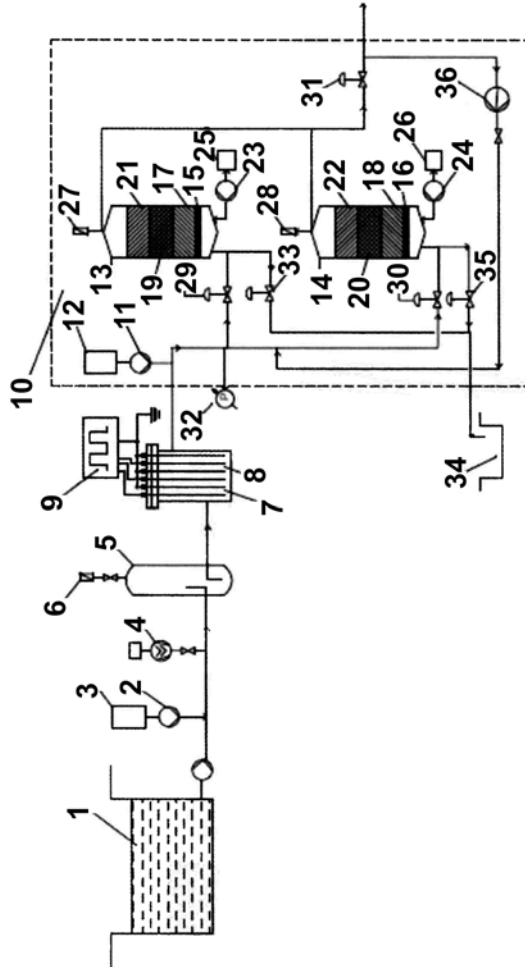
Revendicări

1. Procedeu de obținere a apei potabile prin tratarea apelor impurificate prin oxidare și biofiltrare, **caracterizat prin aceea că**, cuprinde următoarele etape: 3
- pre-oxidare formată din mai multe subetape succesive: tratare cu sare (1) cu o pompă dozatoare (2) dintr-un rezervor de stocare (3) la concentrații ale clorurilor în apă mai mici de 20 ppm, urmată de oxidarea poluanților cu aerul introdus în apă printr-un compresor de aer fără ungere (4) într-o coloană de reacție (5) și oxidarea electrochimică într-o cameră de reacție (7) cu un grup de electrozi (8) inerti sub formă de site plan paralele conectați la o sursă de curent continuu pulsatoriu (9) cu frecvența cuprinsă între 20...600 Hz, rezultând radicali hidroxil la 2,8 eV, oxigen activ la 2,42 eV și ioni de clor la 1,27 eV care oxidează complet compușii organici la dioxid de carbon și apă, iar pentru a preveni pasivarea electrozilor din treapta electrochimică, la un interval de timp predeterminat se schimbă polaritatea sursei (9); și 11
 - biofiltrare într-un grup de filtre (13 și 14) cu menținerea potențialului redox de oxidare în straturile filtrante prin oxigenare cu aer a acestora de către două compresoare de aer fără ungere (23 și 24). 17
2. Procedeu de obținere al apei potabile, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** filtrele (13 și 14) sunt umplute cu nisip cuarțos, zeolit natural sub formă de clinoptilit și cărbune activ obținut din lemn - mangal, în volume egale dopate cu bacterii specifice, producându-se electrocoagularea impurităților din apă, 21
3. Procedeu de obținere a apei potabile, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, se realizează dezvoltarea rapidă a biofilmului pe suprafețele filtrante prin injecția cu ajutorul unei pompe dozatoare (11) a unei cantități de poluanți din apă și apoi apa este recirculată de către o pompă hidraulică (36), în timp ce se injectează aer de către compresoare, până la atingerea masei biofiltrante necesare, după care apa recirculată este deversată într-un bazin de separație a suspensiilor (34). 27

(51) Int.Cl.

C02F 1/46 (2006.01);

C02F 1/461 (2006.01)



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 133/2021