



MD 41 Z 2009.06.30

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **41** ⁽¹³⁾ **Z**
(51) Int. Cl.: *C02F 1/32* (2006.01)
C02F 1/14 (2006.01)
C02F 1/74 (2006.01)
C02F 9/08 (2006.01)

(12) **BREVET DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ**

(21) Nr. depozit: s 2009 0003 (22) Data depozit: 2008.07.16	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2009.06.30, BOPI nr. 6/2009 (67)* Nr. și data transformării cererii: a 2008 0200, 2009.01.17
(71) Solicitant: UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD (72) Inventatori: COVALIOVA Olga, MD; JALBĂ Vitalie, MD; COVALIOV Victor, MD; NENNO Vladimir, MD; DUCA Gheorghe, MD (73) Titular: UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD	

(54) **Instalație pentru distrucția fotocatalitică combinată a substanțelor
organice biochimic greu degradabile**

(57) Rezumat:

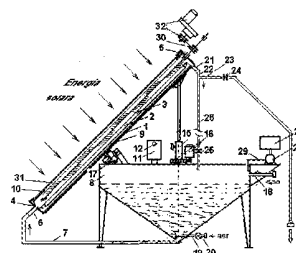
Invenția se referă la instalațiile pentru epurarea apelor, în particular la o instalație pentru distrucția fotocatalitică combinată a substanțelor organice biochimic greu degradabile.

Instalație pentru distrucția fotocatalitică combinată a substanțelor organice biochimic greu degradabile care include o capacitate conică de acumulare recirculară (8) dotată cu un racord (18) de debitare a apei în partea superioară și un racord (19) de debitare a aerului în partea inferioară, deasupra capacității este amplasată o pompă-dozaator (27) unită cu o capacitatea suplimentară pentru oxidant, comunicând totodată printr-o conductă (29) cu capacitatea (8) care comunică prin intermediul unui furtun (7) cu o carcasă (1) înclinată, fiind dotată în partea inferioară cu un racord (6) de debitare a apei, iar în partea superioară cu un racord (21) de evacuare a apei prelucrate, în interiorul carcasei sunt amplasate lămpi ultraviolete (2) și țevi de cuarț (3), iar în regiunea capetelor, țevile sunt dotate cu colectoare (4) și (5), în interiorul țevelor de cuarț sunt amplasate niște perii (31) spiralate, cu posibilitatea rotirii cu ajutorul unui mecanism (30) acționat de un motor electric (32), fundul carcasei este dotat cu un reflector (9), iar din față cu un ecran plat (10) din sticlă de cuarț,

carcasa este menținută în poziție înclinată cu posibilitatea schimbării poziției pe verticală cu ajutorul unui stativ (15) unit cu un motor electric (16) prin intermediul unui dispozitiv de legătură, iar pe orizontală cu ajutorul unui inel de reazem (17); racordul de evacuare (21), prin intermediul unui furtun (22) ramificat este unit printr-un ventil (24) cu o conductă (25) cu ventil (26) care comunică cu capacitatea (8) pe care este amplasat un programator (11) dotat cu un senzor fotoelectric (12) unit cu niște întrerupătoare de capăt (13) și (14) amplasate pe marginea capacității (8).

Revendicări: 1

Figuri: 4



MD 41 Z 2009.06.30

Descriere:

Invenția se referă la instalațiile pentru epurarea apelor, în particular la o instalație pentru distrucția fotocatalitică combinată a substanțelor organice biochimic greu degradabile.

5 Este cunoscută instalația pentru distrugerea fotocatalitică a compușilor organici greu degradabili din apele reziduale, care include un reactor din sticlă de cuarț, capacitate și pompă [1]. În calitate de fotocatalizator se utilizează dioxidul de titan dispersat, iar sursă de radiație ultravioletă este lumina solară.

Dezavantajul acestei instalații constă în aceea că ea nu este suficient de eficientă și productivă, deoarece este o instalație de laborator.

10 În calitate de cea mai apropiată soluție este propusă instalația pentru prelucrarea fotocatalitică a apelor reziduale cu raze ultraviolete, care constă din carcasă, conductă de admisie a apei pentru tratare, conductă de evacuare a apei epurate, carcasa fiind înzestrată cu canale în huse de cuarț și nod pentru curățirea lor hidromecanică, cu lămpi de radiație ultravioletă și reflector [2].

Dezavantajul acestei soluții constă în aceea că aceasta nu este eficientă pentru distrugerea compușilor greu biodegradabili din apă și necesită cheltuieli sporite de energie.

15 Problema pe care o rezolvă prezenta invenție constă în majorarea eficacității procesului de distrugere a compușilor greu biodegradabili în apă și diminuarea cheltuielilor de energie în scopul îmbunătățirii calității epurării apelor reziduale, majorarea cantității de biogaz la fermentarea anaerobă și posibilitatea utilizării sedimentelor care se formează.

20 Instalația pentru distrucția fotocatalitică combinată a substanțelor organice biochimic greu degradabile include o capacitate conică de acumulare recirculară dotată cu un racord de debitare a apei în partea superioară și un racord de debitare a aerului în partea inferioară, deasupra capacității este amplasată o pompă-dozator unită cu o capacitatea suplimentară pentru oxidant, comunicând totodată printr-o conductă cu capacitatea care comunică prin intermediul unui furtun cu o carcasă înclinată, fiind dotată în partea inferioară cu un racord de debitare a apei, iar în partea superioară - cu un racord de evacuare a apei
25 prelucrate, în interiorul carcasei sunt amplasate lămpi ultraviolete și țevi de cuarț, iar în regiunea capetelor, țevile sunt dotate cu colectoare, iar în interiorul țevilor de cuarț sunt amplasate niște perii spiralate, cu posibilitatea rotirii cu ajutorul unui mecanism acționat de un motor electric, fundul carcasei este dotat cu un reflector, iar din față cu un ecran plat din sticlă de cuarț, carcasa este menținută în poziție înclinată cu posibilitatea schimbării poziției pe verticală cu ajutorul unui stativ unit cu un motor electric prin intermediul unui dispozitiv de legătură, iar pe orizontală - cu ajutorul unui inel de reazem; racordul de evacuare, prin
30 intermediul unui furtun ramificat, este unit printr-un ventil cu o conductă cu ventil care comunică cu capacitatea pe care este amplasat un programator dotat cu un senzor fotoelectric unit cu niște întrerupătoare de capăt și amplasate pe marginea capacității.

35 Rezultatul prezentei invenții constă în aceea că eficacitatea procesului de distrugere a compușilor polifenolici greu degradabili din apă la iradierea lor ultravioletă în mediu acid, în prezența fotocatalizatorilor se atinge prin utilizarea maximă a energiei solare, care se accelerează suplimentar datorită următorilor factori:

- îmbunătățirii schimbului și transferului de masă datorită fluxului apei prelucrate în canalele de cuarț datorită periei spiralate, care îndeplinește concomitent și rolul de pompă;
- 40 - posibilitatea de curățire hidromecanică continuă a suprafeței interne a canalelor de cuarț de impuritățile ce se conțin în apele reziduale, ceea ce preîntâmpină poluarea țevilor și diminuarea influenței radiației ultraviolete asupra procesului la iradierea cu raze ultraviolete sau solare;
- posibilitatea mișcării automate în plan orizontal a ramei înclinate în raport cu poziția soarelui în timpul zilei și, respectiv, posibilitatea conectării iluminării artificiale cu ajutorul lămpilor UV în timpul nopții;
- 45 - majorarea eficacității procesului de distrugere fotocatalitică a substanțelor organice datorită încălzirii suplimentare a lichidului prelucrat datorită prezenței ecranului plat din sticlă de cuarț, care creează efectul de seră în spațiul intern al ramei înclinate;
- posibilitatea organizării curgerii lichidului din contul încălzirii și a transferului de masă, în urma apariției diferenței de temperatură în canalele țevilor de cuarț al ramei înclinate și ale lichidului în volumul capacității de acumulare-circulare, care nu necesită dispozitiv de pompare;
- 50 - tehnologiei heterogene flexibile de fotocataliză din contul posibilității introducerii concomitente a reagentului Fenton și a dioxidului de titan, precum și a efectului sinergetic apărut, care majorează eficacitatea procesului de distrugere a compușilor polifenolici în apa prelucrată;
- introducerea ulterioară a apei prelucrate fotocatalitic pentru epurarea ulterioară biologică în condiții anaerobe facilitând majorarea eficacității procesului de epurare și producere a biogazului, iar utilizarea
55 sistemului de fotooxidare $[Co(III)/Co(II)H_2O_2/UV]$ conduce la creșterea conținutului de vitamina B12 în sedimentul format pentru utilizarea lui efectivă.

60 Utilizarea sticlei de cuarț pentru țevi și a ecranului plat este condiționată de puterea înaltă de transmitere a spectrului UV al luminii comparativ cu alte tipuri de sticlă. În calitate de lămpi de iradiere UV pot fi utilizate lămpile de mercur-cuarț de tensiune înaltă sau lămpi de argon-mercur de tensiune joasă.

În fig. 1 și 2 sunt prezentate schemele principale ale instalației și ale carcasei înclinate, iar în fig. 3 - secțiunea conform axei A-A, în fig. 4 - schema orientării ramei înclinate proporțional cu iradierea solară.

Instalația pentru distrucția fotocatalitică combinată a substanțelor organice biochimic greu degradabile include o capacitate conică de acumulare recirculată 8 dotată cu un racord 18 de debitare a apei în partea superioară și un racord 19 de debitare a aerului în partea inferioară, deasupra capacității este amplasată o pompă-dozator 27 unită cu o capacitatea suplimentară pentru oxidant, comunicând totodată printr-o conductă 29 cu capacitatea 8 care comunică prin intermediul unui furtun 7 cu o carcasă 1 înclinată, fiind dotată în partea inferioară cu un racord 6 de debitare a apei, iar în partea superioară - cu un racord 21 de evacuare a apei prelucrate, în interiorul carcasei sunt amplasate lămpi ultraviolete 2 și țevi de cuarț 3, iar în regiunea capetelor, țevile sunt dotate cu colectoare 4 și 5, în interiorul țevilor de cuarț sunt amplasate niște perii 31 spiralate, cu posibilitatea rotirii cu ajutorul unui mecanism 30 acționat de un motor electric 32, fundul carcasei este dotat cu un reflector 9, iar din față cu un ecran plat 10 din sticlă de cuarț, carcasa este menținută în poziție înclinată cu posibilitatea schimbării poziției pe verticală cu ajutorul unui stativ 15 unit cu un motor electric 16 prin intermediul unui dispozitiv de legătură, iar pe orizontală - cu ajutorul unui inel de reazem 17; racordul de evacuare 21, prin intermediul unui furtun 22 ramificat este unit printr-un ventil 24 cu o conductă 25 cu ventil 26 care comunică cu capacitatea 8 pe care este amplasat un programator 11 dotat cu un senzor fotoelectric 12 unit cu niște întrerupătoare de capăt 13 și 14 amplasate pe marginea capacității 8.

Instalația funcționează în modul următor.

În instalație, prin racordul 18, se debitează apa reziduală concentrată (borhot de la vinificație) și totodată se dozează din capacitatea suplimentară 28 cu ajutorul pompei-dozator 27, prin conducta 29, soluția Fenton, care prezintă o soluție de peroxid de hidrogen cu conținut redus de compuși ai fierului (II) și (III) $[\text{Fe(II)Fe(II)/H}_2\text{O}_2/\text{UV}]$ sau cobalt $[\text{Co(III)/Co(II)/H}_2\text{O}_2/\text{UV}]$, sau suspensie de TiO_2 , umplând capacitatea conică de acumulare-recirculare 8, prin furtunul 7 și racordul 6, și prin colectorul inferior 4 umple o parte din volumul țevilor de cuarț 3 până la nivelul apei în capacitatea conică de acumulare-recirculare 8. Apoi carcasa înclinată 1 acționată de un motor electric 16, a stativului 15 și a inelului de reazem 17 se orientează spre soare și are loc corectarea corespunzătoare a programatorului 11, care este dotat cu senzorul fotoelectric 12. La conectarea motorului 32 sunt acționate periile spiralate 31 ale mecanismului 30 pentru curățirea hidromecanică a canalelor de cuarț 3. Concomitent, structura spiralată a periiilor 31 asigură aspirația lichidului pe toată înălțimea canalelor de cuarț 3 și curgerea ei prin colectorul superior 5 prin racordul 21 și la poziția închisă a ventilului 24 și poziția deschisă a ventilului 26 - prin conducta 25 în capacitatea conică de acumulare-recirculare 8, asigurând regimul de recirculare.

Apele reziduale, ca și cu substanțele ușor biodegradabile, conțin și substanțe chimic greu biodegradabile, printre care pot fi compuși polifenolici (tanine ș.a.). Sub acțiunea radiației solare naturale sau a iradierii artificiale și în prezența oxizilor cu fotosensibilitate are loc ruperea legăturilor moleculare ale compușilor organici până la molecule simple, care mai apoi pot servi în calitate de mediu nutritiv pentru microorganisme în procesele de epurare biologică ulterioară a apelor reziduale.

Sub acțiunea ionilor de cobalt (II/III) sau de fier (II/III) formați, care sunt și catalizatori în procesul de prelucrare a sistemelor acvatice, care conțin substanțe organice, se formează un șir de radicali activi $\text{OH}^\bullet$, $\text{OH}^{\bullet-}_2$ și $\text{O}_2^\bullet$ și alții în urma decurgerii reacțiilor de disproporționare a moleculelor de peroxid de hidrogen.

Formarea radicalilor activi, care sunt oxidanți puternici în mediile acvatice, decurg și în urma radiolizei moleculelor de apă sub acțiunea iradierii ultraviolete puternice, efectuată la lungimi de undă din diapazonul 180-300 nm conform reacției $\text{H}_2\text{O} + \gamma\text{-raze} \rightarrow \text{OH}^\bullet + e_{aq}^-$. Totodată electronul hidrolizat e_{aq}^- intră în reacție cu peroxidul de hidrogen, formând de asemenea radicali activi: $e_{aq}^- + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{OH}^\bullet + \text{OH}^-$.

Activitatea fotocatalitică a particulelor înalt dispersate de dioxid de titan (TiO_2) este legată de procesele heterogene de oxido-reducere (procesele redox), care au loc sub acțiunea radiației UV cu formarea golurilor electronice (h^+) și a electronilor liberi (e^-) conform reacției: $\text{TiO}_2 + h\nu \rightarrow e^- + h^+$, care la rândul ei facilitează formarea radicalului $^{\bullet}\text{O}_2^-$ conform reacției: $e^- + \text{O}_2 \rightarrow ^{\bullet}\text{O}_2^-$, și $\text{TiO}_2(h^+) + \text{H}_2\text{O}_{ads} \rightarrow \text{TiO}_2 + ^{\bullet}\text{OH}_{ads} + \text{H}^+$.

Radicalul liber $^{\bullet}\text{OH}$ ce posedă proprietăți reactive înalte, are o perioadă de scurtă durată, pe când superoxidul $^{\bullet}\text{O}_2^-$ are perioadă de activitate mai lungă în comparație cu alți radicali activi și posedă proprietăți reactive puternice în raport cu macromoleculele compușilor polifenolici, conducând astfel la ruperea legăturilor acestora și, în sfârșit, la distrugerea lor.

La utilizarea concomitentă a reactivului Fenton și a particulelor disperse de dioxid de titan (TiO_2) se asigură suprapunerea condițiilor de omogenizare de distrucție a ingredientelor organice asupra procesului fotocatalitic heterogen, care are loc la suprafața particulelor de dioxid de titan, totodată se manifestă și efectul sinergic, care mărește eficacitatea proceselor de distrucție, care condiționează procesele ulterioare de rupere a legăturilor moleculare și de transformare a compușilor organici până la diverse legături intermediare, ceea ce ar facilita majorarea raportului între indicii CCO/CBO ai apelor reziduale prelucrate și, respectiv, majorarea eficacității epurării biochimice a apelor. La o iradiere mai îndelungată cu raze UV, procesul de distrucție poate decurge chiar până la forme neorganice CO_2 , H_2O , săruri minerale.

Compușii organici polifenolici, care în stare inițială nu se supun metodelor biochimice de epurare, sub acțiunea radicalilor activi formați, sunt supuși distrugerii hidrolitice. Procesul de distrugere cu oxido-reducere are loc prin diferite mecanisme, care depind atât de structura lor moleculară și de particula-

ritățile funcționale ale grupurilor de molecule, cât și de condițiile de decurgere a proceselor de prelucrare. Rezultat al acestei prelucrări sunt compușii intermediari, legăturile organice ușor biodegradabile, care ulterior sunt supuse unei destrucții biochimice complete în apa prelucrată.

Pe măsura atingerii de către instalație a regimului fotocatalitic optimal, care se determină prin majorarea raportului între indicii CCO/CBO, care conform condițiilor de epurare a apelor reziduale trebuie să fie nu mai mic de 2:1, venitul 26 se închide, iar ventilul 24 se deschide, și ca urmare, apele reziduale sunt admise la epurarea biochimică ulterioară. După introducerea apelor reziduale prelucrate în bioreactor, proprietățile oxidice ale fotocatalizatorului se pierd, totodată particulele inerte de dioxid de titan în procesul biochimic servesc drept substrat pentru fixarea microflorei, ceea ce influențează pozitiv asupra procesului biochimic în sine.

În procesele anaerobe de fermentare a apelor reziduale prelucrate astfel se majorează gradul de epurare și concomitent se majorează și cantitatea de biogaz. În cazul utilizării sărurilor de cobalt, de rând cu procesele de distrucție, care au loc la prima etapă a procesului de epurare și în cea de-a doua etapă – biochimică, în compoziția sedimentelor formate are loc extragerea complexului proteic al cobaltului - vitamina B₁₂ cu formula chimică C₆₃H₉₀O₁₄N₁₄PCo, care posedă activitate chimică înaltă. În legătură cu aceasta, aceste sedimente capătă valoare din cauza posibilității utilizării lor în calitate de adaos nutritiv în hrana vitelor.

Astfel sunt atinse scopurile propuse: majorarea eficacității procesului de distrugere a compușilor greu biodegradabili în apă și diminuarea cheltuielilor de energie în scopul îmbunătățirii calității epurării apelor reziduale, majorarea cantității de biogaz la fermentarea anaerobă și posibilitatea utilizării sedimentelor care se formează.

(57) Revendicări:

Instalație pentru distrucția fotocatalitică combinată a substanțelor organice biochimic greu degradabile, care include o capacitate conică de acumulare recirculară (8) dotată cu un racord (18) de debitare a apei în partea superioară și un racord (19) de debitare a aerului în partea inferioară, deasupra capacității este amplasată o pompă-dozator (27) unită cu o capacitatea suplimentară pentru oxidant, comunicand totodată printr-o conductă (29) cu capacitatea (8) care comunică prin intermediul unui furtun (7) cu o carcasă (1) înclinată, fiind dotată în partea inferioară cu un racord (6) de debitare a apei, iar în partea superioară cu un racord (21) de evacuare a apei prelucrate, în interiorul carcasei sunt amplasate lămpi ultraviolete (2) și țevi de cuarț (3), iar în regiunea capetelor, țevile sunt dotate cu colectoare (4) și (5), în interiorul țevilor de cuarț sunt amplasate niște perii (31) spiralate, cu posibilitatea rotirii cu ajutorul unui mecanism (30) acționat de un motor electric (32), fundul carcasei este dotat cu un reflector (9), iar din față cu un ecran plat (10) din sticlă de cuarț, carcasa este menținută în poziție înclinată cu posibilitatea schimbării poziției pe verticală cu ajutorul unui stativ (15) unit cu un motor electric (16) prin intermediul unui dispozitiv de legătură, iar pe orizontală - cu ajutorul unui inel de reazem (17); racordul de evacuare (21), prin intermediul unui furtun (22) ramificat este unit printr-un ventil (24) cu o conductă (25) cu ventil (26) care comunică cu capacitatea (8) pe care este amplasat un programator (11) dotat cu un senzor fotoelectric (12) unit cu niște întrerupătoare de capăt (13) și (14) amplasate pe marginea capacității (8).

(56) Referințe bibliografice:

1. Царенко С. А., Кочкодан В. М., Самсони-Тодоров А. О., Гончарук В. В. Коллоидный журнал, № 3, 2006, с. 1-4
2. Кульский Л. А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды. Киев, Наукова Думка, 1980, с. 355-356

Șef Secție:

GROSU Petru

Examinator:

IUSTIN Viorel

Redactor:

UNGUREANU Mihail

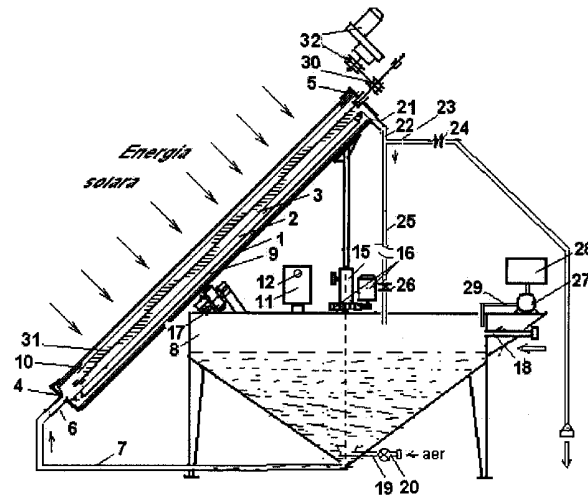


Fig. 1

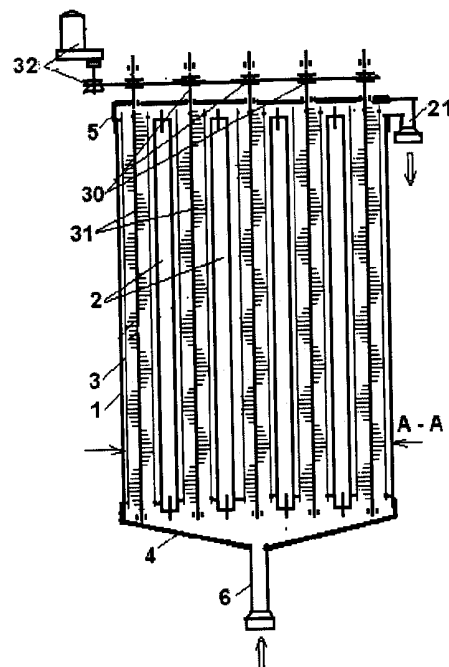


Fig. 2

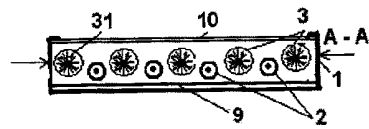


Fig. 3

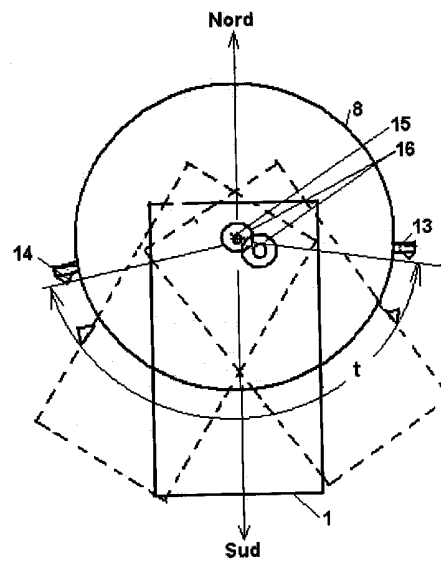


Fig. 4

RAPORT DE DOCUMENTARE

pentru cerere de brevet de invenție de scurtă durată conform art.52(2) a Legii nr. 50/2008

(21) Nr. depozit: s 2009 0003	(85) Data fazei naționale PCT:
(22) Data depozit: 2008.07.16	(86) Cerere internațională PCT:
Prioritatea invocată: (31) nr.: 32) data: 33) țara: (51) IPC: Int. Cl.: C02F 1/32 (2006.01) C02F 1/14 (2006.01) C02F 1/74 (2006.01) C02F 9/08 (2006.01) Alți indici de clasificare: Titlul: Instalație pentru distrugerea fotocatalitică combinată a substanțelor organice greu biodegradabile (71) Solicitantul: UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD	
I. Condiția de unitate a invenției ☒ satisface ☐ nu satisface. Notă:	
II. Minimul de documente consultate: MD, EA	
III. Domeniul de documentare: Indicii IPC (ultima redacție): Int. Cl.: C02F 1/32 (2006.01) C02F 1/14 (2006.01) C02F 1/74 (2006.01) a) C02F 9/08 (2006.01) b) Termeni caracteristici, cuvinte-cheie, sinonime: destrucție fotocatalitică	
IV. Documente considerate a fi relevante	
Categoria	Date de identificare ale documentelor citate si, unde este cazul, indicarea pasajelor pertinente
A	MD 3149 G1 2007.05.31
A	MD 36 82 F1 2009.04.30
A	MD 3726 F1 2008.10.31
D,A	Царенко С. А., Кочкодан В. М., Самсони-Тодоров А. О., Гончарук В. В. Коллоидный журнал № 3, 2006ю с. 1-4
D,A	Кульский Л. А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды. Киев. Наукова Думка. 1980. с. 355-356
	Relevant față de revendicarea nr.
	1
	1
	1
	1
	1
Categorii de documente citate	
A - document care definește stadiul anterior în general	O - document referitor la o divulgare orală, un act de folosire, la o expunere etc.
X - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau implicând activitate inventivă	P - document publicat înainte de data de depozit dar după data priorității invocate
Y - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând activitate inventivă când documentul este asociat cu unul sau mai multe alte documente de aceeași natură	T - document publicat după data de depozit sau a priorității invocate, citat pentru a pune în evidență principiul sau teoria care fundamentează invenția
E - document anterior dar publicat la data de depozit național reglementar sau după această dată	D – Document menționat în descrierea cererii de brevet
Data finalizării documentării	2009-04-21
Examinatorul	IUSTIN Viorel