

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2022 00122

(22) Data de depozit: 15/03/2022

(41) Data publicării cererii:  
30/08/2022 BOPI nr. 8/2022

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN  
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,  
BV, RO

(72) Inventatori:  
• ENEȘCA IOAN ALEXANDRU, STR.VIIOR  
MARI, NR.771, SANPETRU, BV, RO;  
• ANDRONIC LUMINIȚA CAMELIA,  
STR OLTEȚ NR. 15, SC. A, AP. 8, BRAȘOV,  
BV, RO

(54) INSTALAȚIE FOTOACTIVATĂ PENTRU DECONTAMINAREA  
APELOR UZATE ÎN CIRCUIT ÎNCHIS

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o instalație utilizată pentru decontaminarea apelor uzate cu încărcare mare de poluanți organici, care permite eliminarea completă a acestora, prin procesul de fotocataliză în flux continuu, utilizând un circuit închis care permite circulația apei uzate în strat subțire deasupra unui material catalitic expus radiației luminoase în prezența unor catalizatori mobili sau imobili. Instalația conform invenției este constituită dintr-un suport (A) prevăzut cu niște socluri (1) care permit poziționarea și funcționarea simultană a surselor (2) de radiație ultraviolet și vizibil aflate în partea superioară, bazinul (B) de tratare aflat în partea mediană care comunică cu bazinul (C) de colectare, aflat în partea inferioară, printr-un sistem de conducte (7) de evacuare și conducte (9) de alimentare, o pompă (D) pentru recircularea apelor uzate până la eliminarea completă a poluanților organici, bazinul (B) de tratare fiind prevăzut cu niște cleme (3) de prindere dispuse pe șine (4), care permit fixarea catalizatorului de tip strat, și niște orificii (5) de evacuare a lichidului în bazinul (C) de colectare, poziționate către camera (BA) de vizitare, bazinul (C) de colectare este prevăzut cu două uși (11), iar alimentarea și recircularea se realizează prin conductele (7 și 9) prin care se face și conexiunea cu bazinul (B) racordat la pompa (D) de recirculare.

Revendicări: 5

Figuri: 7

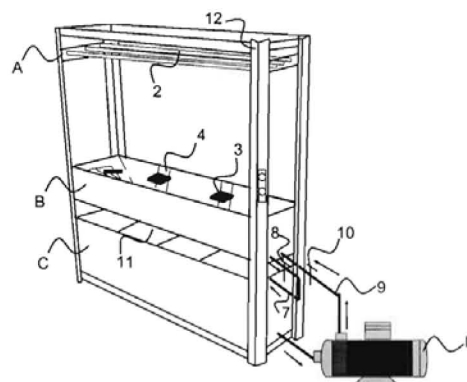
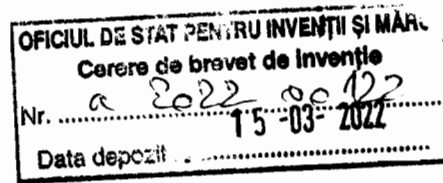


Fig. 4





## INSTALAȚIE FOTOACTIVATĂ PENTRU DECONTAMINAREA APELOR UZATE ÎN CIRCUIT ÎNCHIS

Invenția se referă la o instalație utilizată în decontaminarea apelor uzate cu încărcare mare de poluanți organici, care permite eliminarea completă a acestora, prin procesul de fotocataliză, în flux continuu de pelicula lichidă cu grad superior de penetrație a radiației luminoase în prezența unor catalizatori mobili sau imobili.

Sunt cunoscute metode de decontaminare a apelor uzate prin fotocataliză utilizând catalizatorul de dioxid de titan sub formă de strat capabil să inducă mineralizarea poluanților de natură organică, peste care este circulată, cu ajutorul unei pompe, apa uzată îmbogățită cu oxigen aflată într-un rezervor de alimentare și care este supusă iradierii cu radiație de tip UV în prezența catalizatorului așa cum este descris în invenția nr. RO 122840 B1/29.09.2006.

Acest sistem prezintă dezavantajul că poate utiliza doar catalizatori imobili de tip strat cu suprafață activă redusă și viteză mare de colmatare. Un alt dezavantaj este reprezentat de utilizarea unui domeniu restrâns de radiație (UV) ceea ce reduce semnificativ numărul de fotoni implicați în procesul de decontaminare a apei.

O altă instalație de eliminare a poluanților de natură organică cuprinde un modul pentru recuperarea hidrogenului obținut cu ajutorul energiei solare, un modul pentru conversia hidrogenului în energie electrică cu ajutorul unei pile de combustie, un modul pentru producerea de energie electrică direct din energie solară precum și un modul pentru recuperarea energiei termice așa cum este descris în invenția nr. RO 133165 A2/29.03.2019.

Dezavantajul acestei instalații este reprezentat de eficiența redusă de obținere a hidrogenului precum și randamentul diminuat (50%) de conversie al acestuia în energie electrică. De asemenea un alt dezavantaj este reprezentat de faptul că funcționarea instalației este dependentă de condițiile climatice și de o anumită valoare a intensității energiei solare.

O altă instalație de decontaminare a apelor uzate utilizează o pompă dedicată reactorului, două pompe de recirculare, un rezervor precum și o unitate de separare magnetică în care apa joacă rolul de strat dielectric, descărcarea se realizează între electrodul central și electrodul metalic exterior așa cum este descris în invenția nr. RO 131867 A0/30.05.2017.

Dezavantajul acestei instalații este reprezentat de volumul mic de apă ce poate fi decontaminată în vederea utilizării ca sursă de apă potabilă. Un alt dezavantaj este legat de utilizarea nanoparticulelor metalice ceea ce exclude alte tipuri de materiale polimerice sau compozite care pot avea o eficiență superioară în decontaminarea apei.

O altă instalație de decontaminare a apelor uzate menajere și industriale utilizează un bazin colector cu pompă, surse de alimentare, rezervor de reactiv tricompartimentat, filtru decantor și trei casete filtrante cu posibilitate de reglare a vitezelor de filtrare, de



regenerare și decolmatare așa cum este prezentat în invenția cu nr. RO131732 A2/30.03.2017.

Dezavantajul acestei instalații este reprezentat de necesitatea unui consum continuu de reactivi în funcție de natura poluanților din apele uzate tratate. Un alt dezavantaj este legat de obținerea nămolului care necesită transport și depozitare în condiții speciale.

Scopul invenției este să creeze o instalație pentru decontaminarea apelor uzate, capabilă să înlăture poluanții de natură organică utilizând un circuit închis care permite circulația apei uzate în strat subțire deasupra unui material fotocatalitic expus radiației luminoase.

O problemă tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui dispozitiv rectangular prevăzut cu orificii de evacuare dispuse în zona mediană ce permit trecerea apei într-o incintă triunghiulară de vizitare care comunică cu bazinul de colectare, printr-un sistem de conducte; instalația este alimentată cu apă uzată în zona inferioară, printr-un sistem de conducte și pompă; materialul fotocatalitic este iradiat cu radiație luminoasă în partea superioară și este fixat cu ajutorul unor cleme mobile ce se pot deplasa pe toată înălțimea dispozitivului.

O altă problemă pe care o rezolvă această invenție constă în faptul că poate utiliza pentru decontaminarea apelor atât fotocatalizatori statici de tip strat cu grosimi ce variază de la 5  $\mu\text{m}$  până la 10 cm (*L. Isac, L. Andronic, M. Visa, A. Enesca, Selective photocatalytic degradation of organic pollutants by  $\text{Cu}_x\text{S}/\text{ZnO}/\text{TiO}_2$  heterostructures, Ceramics International, vol. 46, p. 4265 – 4273, 2020*) cât și fotocatalizatori dinamici de tip particule cu dimensiuni de la 10 nm până la 50  $\mu\text{m}$  (*A. Enesca, L. Isac, Tuned S-Scheme  $\text{Cu}_2\text{S}/\text{TiO}_2/\text{WO}_3$  Heterostructure Photocatalyst toward S-Metolachlor (S-MCh) Herbicide Removal, Materials, 14, 2231, 2021*).

O altă problemă pe care o rezolvă această invenție constă în faptul că permite recuperarea și re-utilizarea fotocatalizatorilor pentru decontaminarea apelor uzate astfel încât se diminuează costurile legate de materiile și substanțele utilizate.

O altă problemă pe care o rezolvă această invenție este utilizarea unor cleme mobile ce permit fixarea materialului fotocatalitic de tip strat cu grosimi și forme diferite permițând totodată expunerea uniformă a suprafeței la radiația luminoasă.

O altă problemă pe care o rezolvă această invenție constă în faptul că permite tratarea apelor uzate prin menținerea acestora sub formă de peliculă subțire pe suprafața fotocatalizatorului de tip strat. În acest mod radiația luminoasă poate penetra stratul de lichid pentru a ajunge la materialul fotocatalitic.

O altă problemă pe care o rezolvă această invenție constă în faptul că are capacitatea de a trata volume mari de apă reziduală cu încărcare de poluanți de natură organică. Dispozitivul conduce la eliminarea completă a poluanților organici prin trecerea și recircularea apei sub formă de peliculă pe suprafața fotocatalizatorului.

O altă problemă pe care o rezolvă această invenție constă în faptul că dispozitivul poate să funcționeze și cu fotocatalizatori tip pulbere atunci când la orificiile de intrare și ieșire a apei uzate sunt dispuse filtre tip membrană semi-permeabilă.

O altă problemă pe care o rezolvă această invenție este faptul că permite utilizarea unor surse multiple de radiație luminoasă adaptată tipului de fotocatalizator utilizat.

*SAmm*



Dispozitivul permite iradierea totală sau parțială a materialului fotocatalitic utilizând radiație de tip UV și Vis cu intensitate variabilă.

Instalația este realizată dintr-un material cu proprietăți mecanice superioare și rezistent la coroziune, cum ar fi inoxul sau alte materialele similare. Acest material este folosit atât în realizarea structurii generale de suport cât și pentru realizarea suportului pentru sursele de radiație (A), a bazinului de tratare (B) și a bazinului de colectare (C). Materialul este inert chimic în prezența apei și nu își modifică proprietățile chimice și fizice.

Clemele de prindere (3) sunt construite dintr-un material inert chimic, termostabil și electroizolant, de tipul polimerilor, cum ar fi teflonul® descris de DuPont în patentul US 4399264. Materialul utilizat în construcția suportului pentru dispozitiv este un izolator electric și inert chimic, de tipul polimerilor, care nu permite contactul materialului fotocatalitic de tip strat cu restul dispozitivului, contact ce ar putea afecta eficiența procesului de decontaminare a apei uzate.

O caracteristică a acestei invenții este reprezentată de gradul ridicat de mobilitate a clemelor prevăzute pe toți pereții interiori ai bazinului de tratare și care permite prinderea materialului fotocatalitic de diferite grosimi și forme geometrice astfel încât suprafața materialului să fie orientată spre sursa de radiație luminoasă. Grosimea materialului fotocatalitic poate varia de la 5  $\mu\text{m}$  până la 10 cm iar forma este limitată doar de dimensiunea bazinului de tratare.

Trecerea apei tratate din bazinul de tratare în cel de colectare se face gravitațional astfel încât se reduce consumul de energie pentru întreg procesul de decontaminare. În schimb trecerea apei din bazinul de colectare în cel de tratare se realizează cu ajutorul unei pompe pentru a asigura un debit controlabil de umplere în zona de tratare. Debitul variază de la 2L/h până la 100L/h și este adaptat funcție de volumul total de apă ce urmează să fie tratată precum și de încărcarea cu poluanți a acesteia.

O altă caracteristică a acestei invenții este reprezentată de decontaminarea apei uzate prin trecerea acesteia sub formă de strat subțire la suprafața fotocatalizatorului. Grosimea peliculei poate fi modificată cu ajutorul clemelor reglabile și depinde de gradul de încărcare cu poluanți a apei uzate precum și de intensitatea radiației luminoase.

Bazinul de tratare poate avea un volum cuprins între 0.1 m<sup>3</sup> și 10 m<sup>3</sup> și este prevăzut cu patru orificii de evacuare, câte două în fiecare latură ce comunică cu bazinul de colectare. Apa tratată trece întâi din bazinul de tratare în camera de vizitare prin cele două orificii de evacuare. Camera de vizitare este unită cu bazinul de colectare printr-un orificiu inferior cu rol de uniformizare a debitului de intrare în bazinul de colectare. Această trecere asigură oxigenarea apei fără a utiliza un dispozitiv specific de tip pompă de barbotare și crește eficiența energetică a dispozitivului. De asemenea în zona inferioară a bazinului de tratare se află orificiu de evacuare de urgență prevăzut cu o manetă tip robinet ce poate fi accesată în caz de necesitate.

Materialul folosit pentru construcția camerei de vizitare precum și a conductelor este similar celui utilizat în construcția bazinului de tratare (B) și a celui de colectare (C). Etanșeizarea dintre conducte și pereții bazinelor, precum și dintre conducte și pompă este realizată cu garnituri din cauciuc pre-tratat, stabil la acțiunea factorilor corozivi.

O altă caracteristică a acestei invenții este că poate realiza decontaminarea apei uzate folosind fotocatalizatori cum ar fi TiO<sub>2</sub> (L. Andronic, A. Enesca, C. Vladuta, A. Duta, „Photocatalytic activity of cadmium doped TiO<sub>2</sub> films for photocatalytic



degradation of dyes”, *Chemical Engineering Journal*, 152, p. 64-71, 2009), SnO<sub>2</sub> (A. Enesca, C. Bogatu, M. Voinea, A. Duta, *Opto-electronic properties of SnO<sub>2</sub> layers obtained by SPD and ECD techniques*, *Thin Solid Films*, Vol. 519 (2), p. 563-567, 2010), TiO<sub>2</sub>/WO<sub>3</sub> (A. Enesca, *Influnece of precursor composition on optoelectric and photocatalytic properties of TiO<sub>2</sub> and WO<sub>3</sub> film*, *Enviromental Engineering and Management Journal*, Vol. 10(8), p. 1191-1196, 2011), SnO<sub>2</sub>/ZnO/Cu<sub>2</sub>S (A. Enesca, L. Isac, A. Duta, *Hybrid structure comprised of SnO<sub>2</sub>, ZnO and Cu<sub>2</sub>S thin film semiconductors with controlled optoelectric and photocatalytic properties*, *Thin Solid Films*, vol. 542, p. 31-37, 2013), TiO<sub>2</sub>/WO<sub>3</sub>/SnO<sub>2</sub> (A. Enesca, L. Andronic, A. Duta, *The influence of surfactants on the crystalline structure, electrical and photocatalytic properties of hybrid multi-structured (SnO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub> and WO<sub>3</sub>) thin films*, *Applied Surface Science*, Vol. 258, p. 4339-4346, 2012) atât în formă de strat cât și în formă de pulbere, simultan sau separat. Utilizarea fotocatalizatorilor de tip pulbere impune montarea la cele patru guri de evacuare a unor filtre de tip membrană semi-permeabila capabile să rețină fotocatalizatorul în bazinul de tratare.

Un avantaj al instalației conform invenției este acela că permite decontaminarea apei prin trecerea acesteia sub formă de peliculă, pe suprafața materialului fotocatalitic tip strat în prezenta radiației luminoase.

Un alt avantaj al instalației conform invenției este acela că dispune de cleme mobile din material inert chimic, termostabil și electroizolant de tipul polimerilor care permit fixarea fotocatalizatorilor de tip strat cu grosimi și forme diferite astfel încât suprafața acestora să fie expusă permanent radiației luminoase.

Un alt avantaj al instalației conform invenției este acela că poate utiliza simultan cât și separat fotocatalizatori statici de tip strat și dinamici de tip pulbere, în cel de-al doilea caz debitul fiind redus de instalarea unor filtre din membrane semi-permeabile.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu fig. 4...7 care reprezintă:

Fig. 1. Difractorama fotocatalizatorului

Fig. 2. Imaginea fotocatalizatorului obținută prin microscopie electronică de baleiaj.

Fig. 3. Eficiența de îndepărtare a poluanților cu instalația pentru decontaminare a apelor.

Fig. 4. Ansamblu 3D instalație fotoactivată pentru decontaminarea apelor uzate în circuit închis

Fig. 5. Suportul pentru sursele de radiație

Fig. 6. Bazinul de tratare cu subcomponentele aferente

Fig. 7. Bazinul de colectare cu subcomponentele aferente

Instalația pentru decontaminarea apelor uzate în circuit închis, fig. 4, fig. 5, fig. 6, fig. 7 se compune din suportul (A) pentru sursele de radiație aflat în partea superioară cu rolul de a direcționa radiația luminoasă spre bazinul de tratare (B) aflat în partea mediană și care comunică printr-un sistem de conducte și pompă cu bazinul de colectare (C) aflat în partea inferioară. Suportul (A) este prevăzut cu socluri (1) care permit funcționarea simultană sau separată a surselor de radiație (2) ultraviolet și vizibil, astfel încât suprafața fotocatalizatorului poate fi radiată integral sau parțial.

Bazinul de tratare (B) are formă rectangulară și este prevăzut în partea interioară pe toate laturile cu cleme de prindere (3) dispuse pe șine (4) care permit deplasarea clemelor (3)

*[Handwritten signature]*



pe toată înălțimea bazinului. Clemele (3) sunt utilizate pentru fixarea fotocatalizatorului de tip strat cu grosimi variabile. Bazinul de tratare (B) prezintă în partea mediană, la mijlocul înălțimii bazinului pe cele două lățimi câte două orificii (5) de evacuare. De asemenea în zona centrală a bazinului de tratare (B) se găsește un orificiu (6) de evacuare de urgență ce poate fi racordat la sistemul de canalizare sau la un bazin separat.

Orificiile de evacuare (5) asigură trecerea lichidului din interiorul bazinului de tratare (B) în camera de vizitare (BA), necesară pentru uniformizarea debitului înainte de evacuarea prin conducta (7) către bazinul de colectare (C). Conducta (7) de evacuare este prevăzută cu robinet de siguranță (8) care pot optura complet sau parțial curgerea lichidului dinspre camera de vizitare (BA) spre bazinul de colectare (C).

Bazinul de tratare (B) este alimentat de la bazinul de colectare (C) prin conducta (7) care este racordată la pompa de recirculare (D). Conducta (7) este prevăzută cu două robinete (10) poziționate înainte și după pompă care asigură oprirea de siguranță a debitului de lichid în perioada recirculării. Când nu mai este necesară recircularea, robinetele (10) sunt menținute în poziția închis.

Bazinul de colectare (C) are formă rectangulară și este închis pe toate laturile. Pe latura superioară este prevăzut cu două uși (11) de acces care permit umplerea rapidă a bazinului, curățarea periodică și prelevarea de probe pentru analiza calității apei. Alimentarea bazinului de colectare (C) se face prin cele două conducte (7) poziționate în partea superioară. Evacuarea și recircularea lichidului din bazinul colector (C) se realizează prin conducta (9) care realizează conexiunea cu bazinul de tratare (B) și care este racordată la pompa de recirculare (D).

Se dă în continuare un exemplu experimental în care s-a utilizat această instalație: S-a utilizat material fotocatalitic de tip strat cu următoarea compoziție  $\text{Cu}_2\text{O}/\text{SnO}_2/\text{WO}_3$  așa cum reiese din Fig. 1 care prezintă difractorama probei.

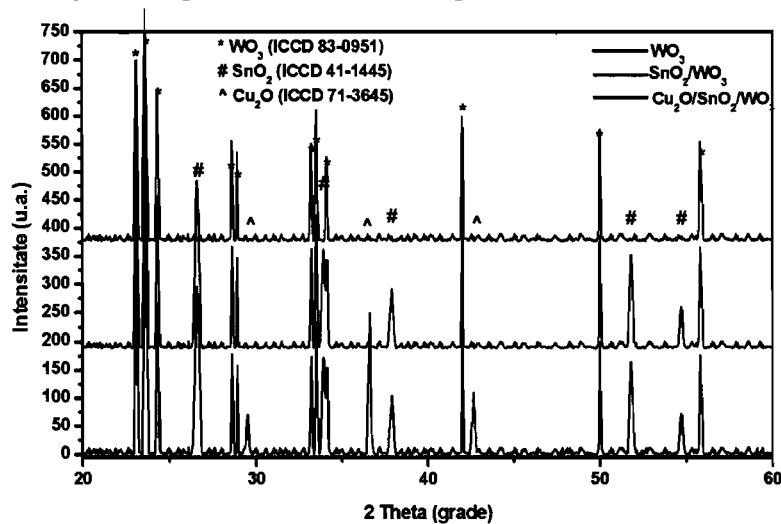
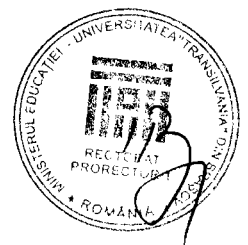


Fig.1. Difractorama fotocatalizatorului

Fotocatalizatorul a fost depus prin pulverizare pe un substrat de sticlă având dimensiunea de 100cmx30cmx5cm iar morfologia a fost de tip fibroasă așa cum se observă din Fig. 2 reprezentând analiza de microscopie electronica de baleiaj.

*Handwritten signature*



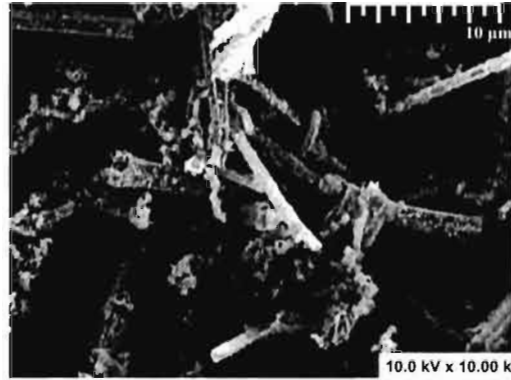


Fig. 2. Imaginea fotocatalizatorului obținută prin microscopie electronică de baleiaj.

În bazinul de colectare (C) a fost introdus un volum de 100 L apă având un conținut de 50 mg/L insecticid Pirimicarb, 50 mg/L ierbicid S-metolachlor și 50 mg/L fungicid Metalaxyl. Parametrii tehnologici de desfășurare a experimentului au fost: debit de 2 L/h, durata 10 ore, temperatura de lucru 25°C, tip de radiație 4 surse de UV-A (18 W, 320-370 nm,  $\lambda_{\max} = 360$  nm, 3Lx flux intensity) și 4 surse de Viz (18W, 400-700 nm,  $\lambda_{\max} = 560$  nm, 28 Lx flux intensity).

Așa cum se observă din Fig. 3 au fost analizate probe la intervale regulate prin determinarea carbonului organic total și s-a constatat că după 10 ore toate substanțele organice (insecticid, ierbicid și fungicid) au fost eliminate în proporție de peste 95%.

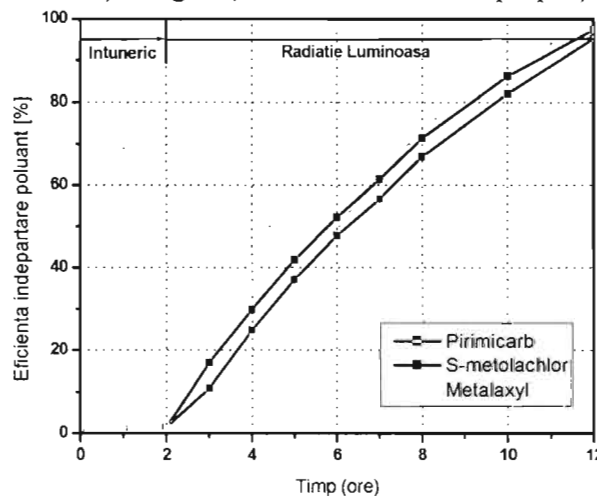


Fig. 3. Eficiența de îndepărtare a poluanților cu instalația pentru decontaminare a apelor.

Materialele fotocatalitice de tip strat pot fi depuse pe substrat inert în mediu apos precum teflonul, sticla (*A. Enesca, L. Isac, The Influence of Light Irradiation on the Photocatalytic Degradation of Organic Pollutants, Materials, 13, 2494, 2020*) sau alte materiale similare. Acest tip de substrat nu interacționează cu materialele folosite în construcția dispozitivului și nici cu apa uzată. În timpul iradierii cu radiație luminoasă materialul fotocatalitic descompune poluanții de natură organică de tipul detergenți, coloranți, antibiotice și altele, în dioxid de carbon ( $\text{CO}_2$ ) și apă.

*Enesca L. Isac*



O altă caracteristică a acestei invenții este reprezentată de faptul că poate utiliza simultan sau separat surse de radiație cu diferite intensități și lungimi de undă. Sursele de radiație pot fi de tip UV cu lungimea de undă cuprinsă între 200-380 nm, de tip VIZ cu lungimea de undă cuprinsă între 380-750 nm, sau mixte care cuprind atât radiația UV cât și VIZ. Sursele de radiație sunt poziționate în partea superioară a dispozitivului, sunt inter-schimbabile și pot fi activate individual astfel încât să permită iradierea selectivă a materialelor fotocatalitice. Suplimentar, între sursa de radiație (A) și bazinul de tratare (B) se pot monta filtre de radiație cu prindere pe pilonii structurii generale de suport și care limitează trecerea unor anumite lungimi de undă ale radiației. Sursele de radiație sunt mici consumatoare de energie de tip LED<sup>®</sup> cum sunt descrise de Van Pul în patentul nr. US 20100196622A1.





**Bibliografie**

1. L. Isac, L. Andronic, M. Visa, A. Enesca, Selective photocatalytic degradation of organic pollutants by  $\text{Cu}_x\text{S}/\text{ZnO}/\text{TiO}_2$  heterostructures, *Ceramics International*, vol. 46, p. 4265 – 4273, 2020
2. A. Enesca, L. Isac, Tuned S-Scheme  $\text{Cu}_2\text{S}/\text{TiO}_2/\text{WO}_3$  Heterostructure Photocatalyst toward S-Metolachlor (S-MCh) Herbicide Removal, *Materials*, 14, 2231, 2021
3. L. Andronic, A. Enesca, C. Vladuta, A. Duta, „Photocatalytic activity of cadmium doped  $\text{TiO}_2$  films for photocatalytic degradation of dyes”, *Chemical Engineering Journal*, 152, p. 64-71, 2009
4. A. Enesca, C. Bogatu, M. Voinea, A. Duta, Opto-electronic properties of  $\text{SnO}_2$  layers obtained by SPD and ECD techniques, *Thin Solid Films*, Vol. 519 (2), p. 563-567, 2010
5. A. Enesca, Influnece of precursor composition on optoelectric and photocatalytic properties of  $\text{TiO}_2$  and  $\text{WO}_3$  film, *Enviromental Engineering and Management Journal*, Vol. 10(8), p. 1191-1196, 2011
6. A. Enesca, L. Isac, A. Duta, Hybrid structure comprised of  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{ZnO}$  and  $\text{Cu}_2\text{S}$  thin film semiconductors with controlled optoelectric and photocatalytic properties, *Thin Solid Films*, vol. 542, p. 31-37, 2013
7. A. Enesca, L. Andronic, A. Duta, The influence of surfactants on the crystalline structure, electrical and photocatalytic properties of hybrid multi-structured ( $\text{SnO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$  and  $\text{WO}_3$ ) thin films, *Applied Surface Science*, Vol. 258, p. 4339-4346, 2012
8. A. Enesca, L. Isac, The Influence of Light Irradiation on the Photocatalytic Degradation of Organic Pollutants, *Materials*, 13, 2494, 2020

*A. Enesca* *StMm*



**Revendicări**

1. Instalație pentru decontaminarea apelor uzate în circuit închis, **caracterizat prin aceea că se compune din suportul (A) pentru sursele de radiație aflate în partea superioară, bazinul de tratare (B) aflat în partea mediană și care comunică cu bazinul de colectare (C) aflat în partea inferioară printr-un sistem de conducte de evacuare (7) și alimentare (9) precum și o pompă (D) în scopul recirculării apelor uzate până la eliminarea completă a poluanților organici în prezența fotocatalizatorilor aflați în bazinul de tratare (B).**
2. Instalația, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că întreaga structură este realizată dintr-un material cu proprietăți mecanice superioare și rezistent la coroziune, excepție făcând clemele de prindere (3) care sunt realizate dintr-un material inert chimic, termostabil și electroizolant, cum ar fi polimerii sau orice alt material echivalent.**
3. Instalația, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că permite eliminarea poluanților organici atât în prezența fotocatalizatorilor imobili de tip strat cât și a celor mobili de tip pulbere.**
4. Instalația, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că permite tratarea apelor uzate prin menținerea acestora sub formă de peliculă subțire pe suprafața fotocatalizatorului de tip strat prin fixarea și deplasarea acestuia cu ajutorul clemelor de prindere (3).**
5. Instalația, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că permite modificarea tipului și numărului de surse de radiație (2) luminoasă poziționate pe suportul (A) prevăzut cu socluri (1).**

*Handwritten signature: K. S. S. S.*



Desene

Fig. 4

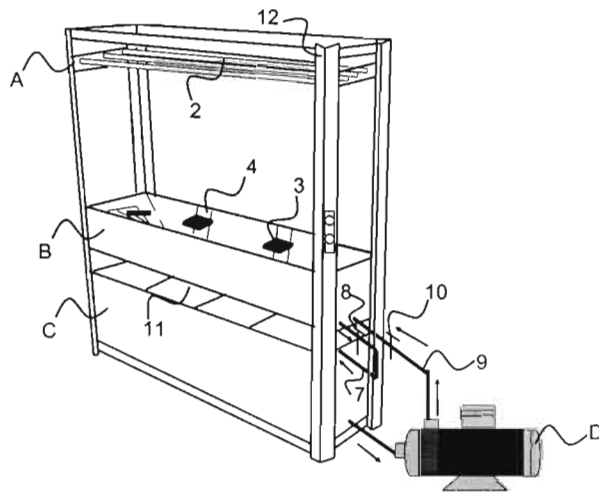
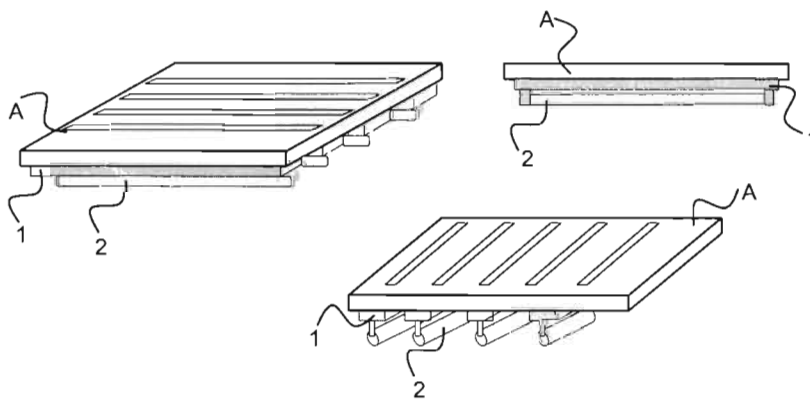


Fig. 5



*[Handwritten signature]*



Fig. 6

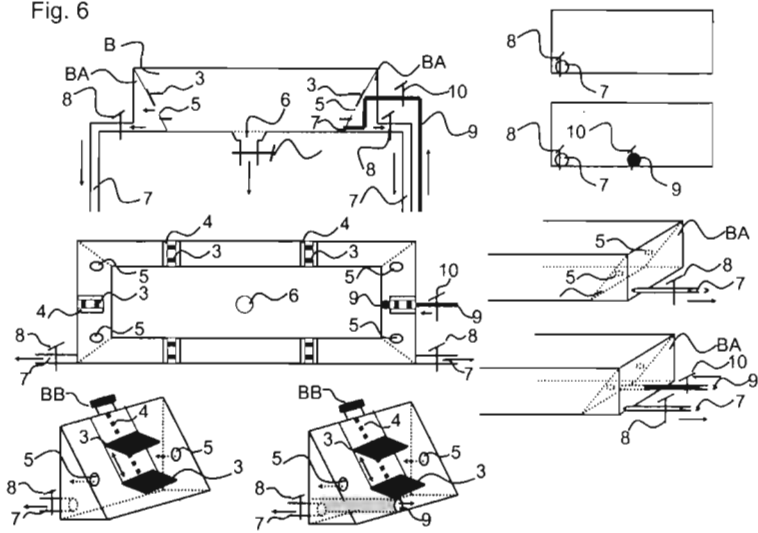
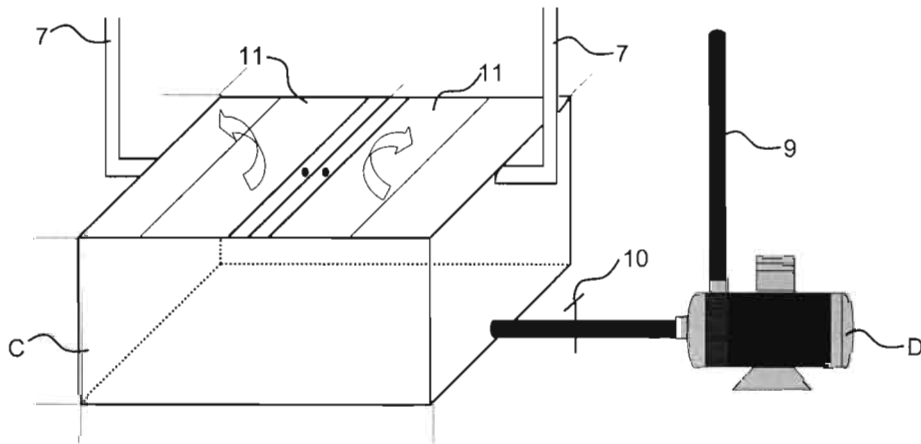


Fig. 7



*Handwritten signature or initials, possibly "S.M.M."*

