



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00467

(22) Data de depozit: 25/06/2018

(41) Data publicării cererii:
30/12/2019 BOPI nr. 12/2019

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "POLITEHNICA"
DIN TIMIȘOARA, PIAȚA VICTORIEI NR.2,
TIMIȘOARA, TM, RO;
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
ELECTROCHIMIE ȘI MATERIE
CONDENSATĂ - INCEMC TIMIȘOARA,
STR.DR.AUREL PĂUNESCU PODEANU
NR.144, TIMIȘOARA, TM, RO

(72) Inventatori:
• MANEA FLORICA, STR.LUTA IOVIȚA,
NR.12, TIMIȘOARA, TM, RO;
• ORHA CORINA, BULEVARDUL
CONSTANTIN BRÂNCOVEANU, NR.52 A,
SC.A, AP.13, ET.4, TIMIȘOARA, TM, RO;
• LAZAU CARMEN, STR.AEROPORT, BL.9,
SC.A, AP13, TIMIȘOARA, TM, RO;
• PODE RODICA, STR. FICUSULUI NR.19,
AP.4, GIROC, TM, RO;
• URSU DANIEL, STR. LEV TOLSTOI,
NR.13, AP.19, TIMIȘOARA, TM, RO;
• POP ANIELA, STR.AVRAM IANCU NR.58,
SC.A, ET.3, AP.10, SATU MARE, SM, RO

(54) INSTALAȚIE DE FILTRARE ASISTATĂ FOTOCATALITIC
PENTRU TRATAREA APEI ÎN SCOP POTABIL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o instalație de filtrare asistată fotocatalitic, de tip multi-strat, având dublu rol, de reținere a poluanților din apă, ca sistem de filtrare, și/sau de degradare a poluanților din apă, ca sistem fotocatalitic care necesită utilizarea unei surse de lumină de tip UV. Instalația conform invenției este constituită dintr-o coloană (5) de filtrare multi-strat umplută cu trei straturi filtrante: un strat (9) de nisip cuarțos, un strat (10) cu zeolit modificat cu TiO_2 și un strat (11) din cărbune activ modificat cu TiO_2 , și este prevăzută cu un tub (7) cilindric concentric central de cuarț echipat cu sistem de răcire în care este imersată lampa (6) UV alimentată de o sursă (8) de curent, coloana (5) de filtrare fiind alimentată, la partea inferioară, cu apă brută din rezervorul (1) de alimentare cu ajutorul unei pompe (2), trecută mai departe printr-un controlor (3) de debit și ajungând prin straturile filtrante până la partea superioară a coloanei (5) de filtrare, de unde apa tratată este colectată în rezervorul (9) de stocare și în care, opțional, se barbotează aer prin compresor (4).

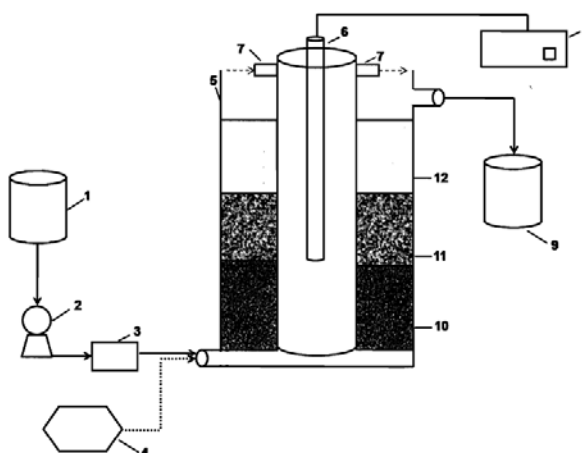


Fig. 1

Revendicări: 1
Figuri: 3

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).




11




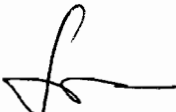

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2018 00467
Data depozit 25-06-2018

INSTALAȚIE DE FILTRARE ASISTATĂ FOTOCATALITIC PENTRU TRATAREA APEI ÎN SCOP POTABIL

Invenția se referă la o instalație de filtrare asistată fotocatalitic de tip multi-strat cu rol dublu de reținere a poluanților din apă ca și sistem de filtrare și/sau de degradare a poluanților din apă ca și sistem fotocatalitic care necesită utilizarea unei surse de lumină de tip UV.

Procesul fotocatalitic aparține categoriei de procese de oxidare avansate (POA) aplicate pentru purificarea apei potabile și decontaminarea apelor reziduale și este considerat o metodă versatilă, prietenoasă mediului, care implică costuri reduse [M.E. Borges, M. Sierra, E. Cuevas, R.D. García, P. Esparza, Solar Energy 2016]. Acest proces permite îndepărtarea poluanților prezenți atât în efluenți apoși cât și gazoși prin intermediul unei reacții care are loc pe suprafața fotocatalitică activată de radiație luminoasă cu o lungime de undă specifică. Se cunoaște faptul că mecanismul care stă la baza activității fotocatalitice presupune formarea perechii electron-gol prin iradiere UV, care în anumite condiții generează radicali hidroxil ($\cdot\text{OH}$) și alte specii cu capacitate de oxidare ridicată. Eficiența și aplicarea cu succes a fotocatalizei necesită ca poluantul, catalizatorul și sursa de iluminare să fie în imediata vecinătate sau să intre în contact unul cu celălalt [A. Zaleska, Recent Patents on Engineering 2008]. Cel mai utilizat catalizator utilizat pentru purificare apei este TiO_2 datorită proprietăților sale remarcabile: activitate fotocatalitică ridicată, stabilitate chimică, nu prezintă toxicitate, poate fi ușor imobilizat pe diferite materiale. Procesul fotocatalitic care utilizează TiO_2 constă în oxidarea mediată de către radicalii hidroxil ($\cdot\text{OH}$) generați prin formarea perechii electron-gol care conduc la degradarea oricărei molecule organice care ajunge în această zonă producând CO_2 și H_2O . Pe langa substanțele organice, acest sistem poate



  2 Prode   

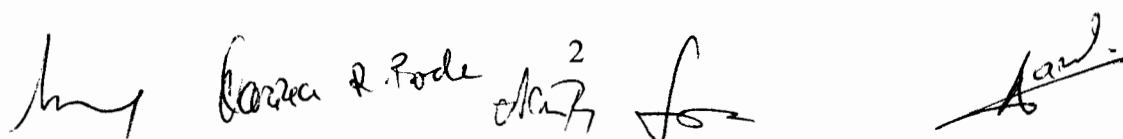
oxida și specii anorganice (cianura, amoniu, nitrit etc). Cele mai multe aplicații ale procesului de fotocataliză utilizează catalizatorul TiO_2 în suspensie, ceea ce impune o treaptă ulterioară de filtrare pentru separarea catalizatorului din apă. Pentru a elimina acest inconvenient catalizatorul TiO_2 este suportat pe diferite substraturi. Procesul de fotocataliză heterogenă cu TiO_2 este cel mai des aplicat pentru degradarea poluanților organici din ape reziduale provenite din diferite activități industriale (fenoli, catecoli, naftoli, clorfenoli, benzene, acid benzoic, acid salicilic, bifenili policlorurați etc).

Utilizarea catalizatorului TiO_2 imobilizat în plasă de sticlă este raportat în invenția US 5683589 pentru degradarea colorantului albastru de metilen din ape reziduale. Dezavantajele acestei invenții se referă la necesitatea unui reactor special dificil de realizat și la limitarea aplicării pentru degradarea poluanților organici.

Se cunoaște aplicarea procesului de fotocataliză heterogenă în etapa de dezinfecție a apei reziduale care utilizează un compozit care conține un fotocatalizator sau o combinație de fotocatalizatori, de exemplu TiO_2 și ZnO cementați [US 2014/0183141A1]. Dezavantajul acestui procedeu îl reprezintă îndepărtarea unui număr redus de contaminanți din apă.

Se cunoaște aplicarea procesului fotocatalitic heterogen bazat pe iradiere UV și catalizator de TiO_2 suportat pe plăci de sticlă cu adaos de ozon gazos pentru producerea radicalilor hidroxil ($TiO_2/UV/O_3$) pentru îndepărtarea amoniului, materiei organice dizolvate și realizarea treptei de dezinfecție pentru o apă uzată rezultată din acvacultură (P.A.V.Cabello, M.C.Y.Ortiz, A.L.N. Dinamarca, C.P.S.Vennekool, C.M.O.Sanhueza, H.V.Morales, US8038938B2/2011). Principalele dezavantaje constau în: necesitatea reglării pHului, controlul timpului de staționare în proces (de recirculare) și o treapta preliminară de filtrare mecanică.

Compozitele de tipul carbune activ/ TiO_2 sunt considerate ca fiind o generație nouă de fotocatalizatori care prezintă potențial ridicat de aplicare

The bottom of the page contains several handwritten signatures and initials. From left to right, there is a signature that appears to be 'Iny', followed by 'C. P. S. Vennekool', 'C. M. O. Sanhueza', 'H. V. Morales', and a large, stylized signature that looks like 'A. L. N.'.

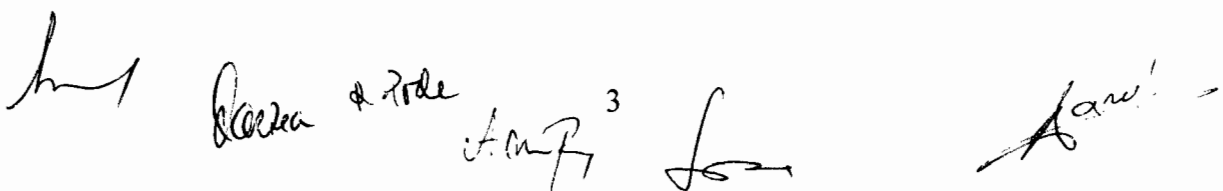
datorită efectului sinergic rezultat prin combinarea TiO_2 cu carbune activ. Efect sinergistic a fost raportat pentru degradarea unor compuși organici [J. Matos, J. Laine, J.-M. Herrmann, D. Uzcategui, J.L. Brito, Appl. Catal. B: Environ. 70 (2007) 461-469., J.-M. Herrmann, J. Matos, J. Disdier, C. Guillard, J. Laine, S. Malato, J. Blanco, Catal. Today 54 (1999) 255-265). Se cunoaște metoda de obținere a compozitului carbune activ/ TiO_2 raportată de către inventatorul B. Michalkiewicz, în invenția EP2899239A1/2015. Dezavantajul acestei invenții îl reprezintă limitarea la îndepărtarea compușilor organici din apă.

Se cunoaște obținerea catalizatorului de TiO_2 suportat pe diferite tipuri de zeolit în scopul utilizării acestuia pentru eliminarea amoniului, compușilor cu azot, compușilor organici volatili din atmosferă și apa uzată [S.Park; J.-S. Hwang; J.-S. Chang; J.-M. Kim; D. S. Kim; H. S. Chai, US2002/0098977A1]. Dezavantajul acestei invenții îl reprezintă limitarea la îndepărtarea compușilor cu azot și a compușilor organici volatili din apă.

Se cunoaște aplicarea unui sistem filtrant de tip multi strat cu straturi de carbune activ granular și zeolit granular cu performanță bună pentru îndepărtarea compușilor organici și ai metalelor grele din apă [D. Thomas McCarthy; A. Deletic; Timothy D. Fletcher, US2012/0241385A1]. Dezavantajul acestei invenții îl constituie fenomenul de epuizare și colmatare a stratului filtrant care produce ruperea acestuia și necesitatea spălării/regenerării acestuia, și implicit, durată de funcționare redusă.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în elaborarea unei instalații de filtrare asistată fotocatalitic cu performanță ridicată care să permită îndepărtarea mai multor tipuri de poluanți/impurități dizolvați: încărcare organică, amoniu, nitrit, arsen, fier, mangan, microorganisme etc., din sursele de apă pentru potabilizare.

Instalația de filtrare asistată fotocatalitic pentru tratarea apei în scop potabil conform invenției se realizează în următoarele faze :



- Se echipează coloana filtrantă cu cele trei straturi filtrante: nisip cuarțos, zeolit funcționalizat cu TiO_2 , cărbune activ funcționalizat cu TiO_2 ;
- Se trece apa prin coloana filtrantă astfel încât timpul de staționare în coloană să fie minim 15 minute ;
- Se controleaza debitul apei;
- Se pornește lampa și sistemul de răcire pentru asistarea filtrării de către fotocataliza (opțional, funcție de caracteristicile apei);
- Se pornește compresorul și se menține presiunea la 1 bar pentru îmbunătățirea concentrației oxigenului (opțional, funcție de caracteristicile apei);
- Se controleaza parametrii de evaluare a calitatii apei : încărcare organică, amoniu, nitrit, arsen, fier, mangan ;
- Se stochează apa tratată în rezervorul de stocare.

Instalatia de filtrare asistată fotocatalitic pentru tratarea apei in scop potabil conform inventiei prezintă urmatoarele avantaje :

-versatilitate largă (poate fi aplicat atât ca și sistem de filtrare simplă, sau ca și sistem de oxidare avansată aplicabil fie pentru îmbunătățirea eficienței procesului, fie pentru spălarea/regenerarea materialului filtrant);

-operare simplă;

-aplicabilitate pentru o variate largă de tipuri de apă (potabilă, reziduală, uzată);

-aplicabilitate pentru îndepărtarea unui spectru larg de contaminanți;

-posibilitate de aplicare ca sistem singular sau integrat intr-un flux tehnologic complex ca treaptă de finisare.

Se dă un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figura care reprezintă:

Fig.1. Schema simplificată a instalației de filtrare asistată fotocatalitic

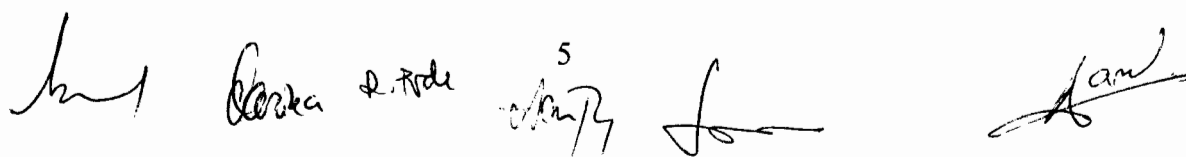
[Handwritten signatures and initials]

Fig.2. Monitorizarea eficienței de îndepărtare a încărcării organice naturale din apa subterană în instalația de filtrare asistată fotocatalitică descrisă în Fig. 1.

Fig 3. Monitorizarea eficienței de îndepărtare a acidului humic (AH), nitrit, amoniu și arsen în instalația de filtrare asistată fotocatalitică descrisă în Fig. 1.

Instalația de filtrare asistată fotocatalitică pentru tratarea apei în scop potabil conform invenției folosește un sistem filtrant asistat fotocatalitic cu rol bifuncțional adsorbativ-fotocatalitic constituit dintr-o coloană de filtrare multi-strat (5) echipată cu trei straturi filtrante: strat cu nisip cuarțos (9), strat cu zeolit modificat cu TiO_2 (10) și cărbune activ modificat cu TiO_2 (11), prevăzută cu un tub cilindric central de cuarț echipat cu sistem de răcire (7) în care se imersează lampa (6) alimentată la sursa de curent (8). Sistemul filtrant este alimentat cu apa brută din rezervorul de alimentare (1) prin pompa (2) și este trecută prin control de debit (3) la partea inferioară a coloanei și urcă prin straturile filtrante până la partea superioară a coloanei, de unde apa tratată este colectată în rezervorul de stocare (8). Opțional, prin sistemul de filtrare asistat fotocatalitic poate fi barbotat aer prin compresorul (4). Spălarea/regenerarea stratului filtrant se realizează cu apă în contracurent în condiții de lampă pornită și barbotare aer la presiunea de 1 bar.

Eliminarea poluanților/impurităților dizolvate în apă se bazează pe capacitatea de reținere a materialului filtrant, cărbune activ și/sau zeolit care prezintă o selectivitate pentru anumite impurități dizolvate în condiții de operare de lampă oprită. Prin pornirea lămpii, TiO_2 de pe suprafața cărbunelui activ și a zeolitului acționează prin activitatea fotocatalitică generând procese de oxidare și reducere care produc degradarea și mineralizarea compușilor organici dizolvați și transformarea contaminanților anorganici în compuși care pot fi reținuți pe materialul filtrant sau compuși care nu afectează calitatea apei. De asemenea, procesele de oxidare și reducere care decurg în condiții de iluminare



Handwritten signatures and initials at the bottom of the page, including a large signature on the right and several smaller ones on the left.

6

UV permit distrugerea contaminanților și implicit, curățarea stratului filtrant. Sistemul poate fi utilizat în două moduri, funcție de caracteristicile apei:

-pentru o apă slab încărcată cu contaminanți care pot fi reținuți pe materialul filtrant, lampa UV nu este pornită pe durata funcționării sistemului ci doar în etapa de spălare/regenerare;

-pentru o apă încărcată cu contaminanți care nu pot fi adsorbiți pe materialul filtrant, sistemul funcționează cu lampa pornită asigurând decontaminarea apei și o auto-curățare în timpul funcționării.

Figura 2 prezintă eficiența îndepărtării încărcării organice naturale din ape naturale (acizi humici) exprimată ca și randament de proces în sistemul de filtrare asistată fotocatalitic pentru debite diferite ale apei puternic încărcată (concentrația acidului humic de 50 mgL^{-1}). Pentru debitul cel mai mic de $0,5 \text{ Lh}^{-1}$ s-au obținut cele mai mari randamente determinate încărcarea organică exprimată prin concentrația acidului humic (AH) și prin parametrul Carbon Organic Total (COT), fiind necesar un timp minim de staționare a apei în coloana filtrantă de 15 minute.

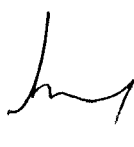
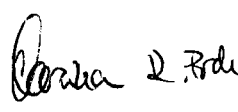
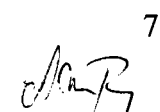
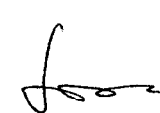

În Figura 3 sunt prezentate eficiențe de îndepărtare a unui spectru mai larg de contaminanți cu concentrații mai mari decât limita impusă prin Legea apei potabile: acid humic (AH), nitrit, amoniu și arsen, observându-se că pentru îndepărtarea simultană a tuturor contaminanților se impune funcționarea sistemului cu lampa pornită care asigură funcționarea procesului de fotocataliză. Prin asigurarea timpului de staționare de 15 minute în sistemul de filtrare asistată fotocatalitic, toți parametrii au ajuns la concentrații sub limita impusă de Legea apei potabile.

Imy Cornea R. Fide ACAR⁶ Jan

5

REVENDICARI

Instalație de filtrare asistată fotocatalitic cu caracteristici bifuncționale adsorptive-fotocatalitice de decontaminare avansată a apei potabile **caracterizată prin aceea că** este alcătuită dintr-o coloană de filtrare multi-strat (5) umplută cu trei straturi filtrante: strat cu nisip cuarțos (9), strat cu zeolit modificat cu TiO_2 (10) și cărbune activ modificat cu TiO_2 (11), prevăzută cu un tub cilindric concentric central de cuarț echipat cu sistem de răcire (7) în care se imersează lampa (6) alimentată la sursa de curent (8), și care este alimentată la partea inferioară cu apa brută din rezervorul de alimentare (1) prin pompa (2), trecută prin control de debit (3) și ajunge prin straturile filtrante până la partea superioară a coloanei, de unde apa tratată este colectată în rezervorul de stocare (8), și în care opțional se barbotează aer prin compresorul (4).

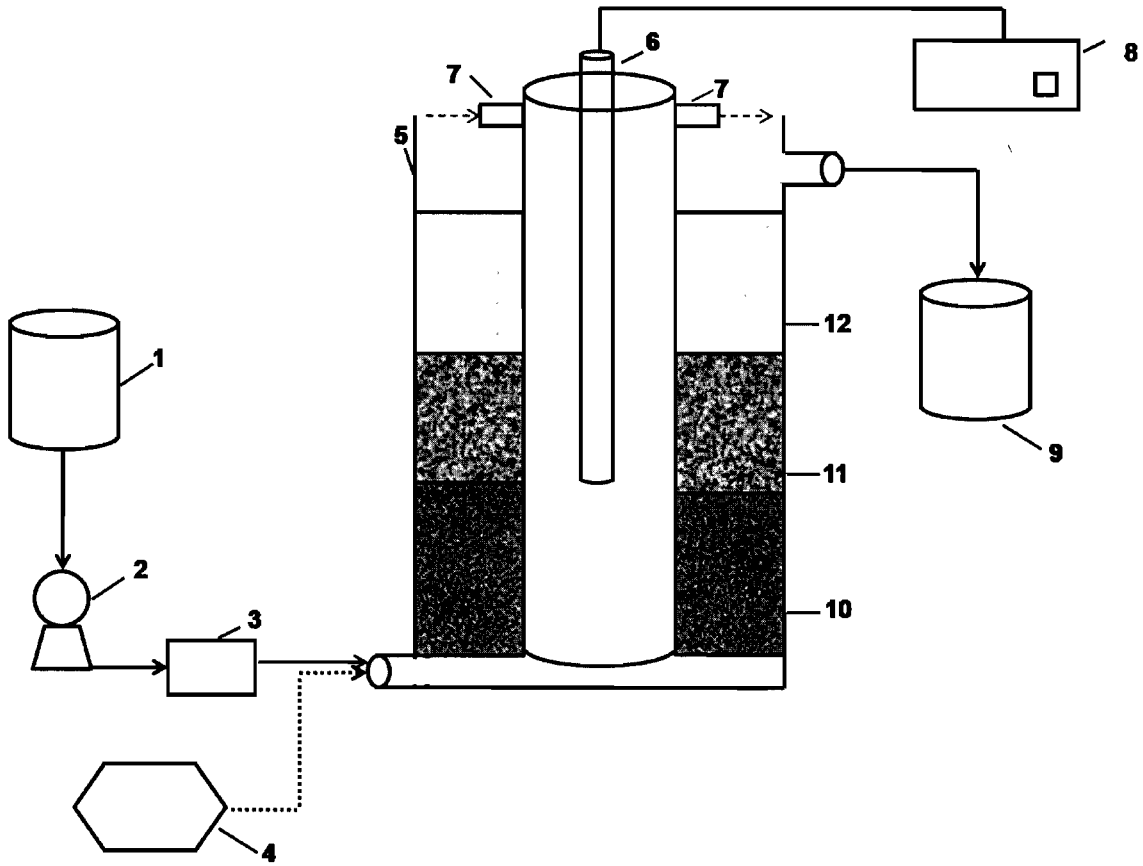


Figura 1

Ing. Roberto R. Fide AMB 8

3

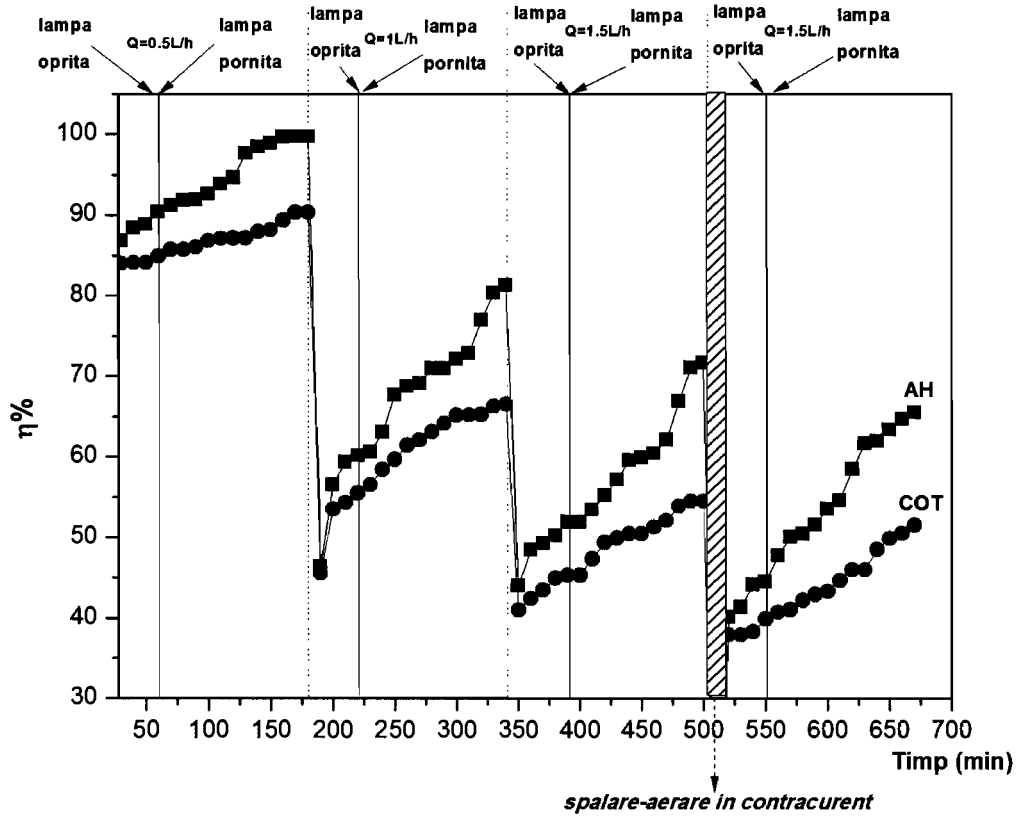


Figura 2

by [unclear] & [unclear] [unclear] 9 [unclear] [unclear]

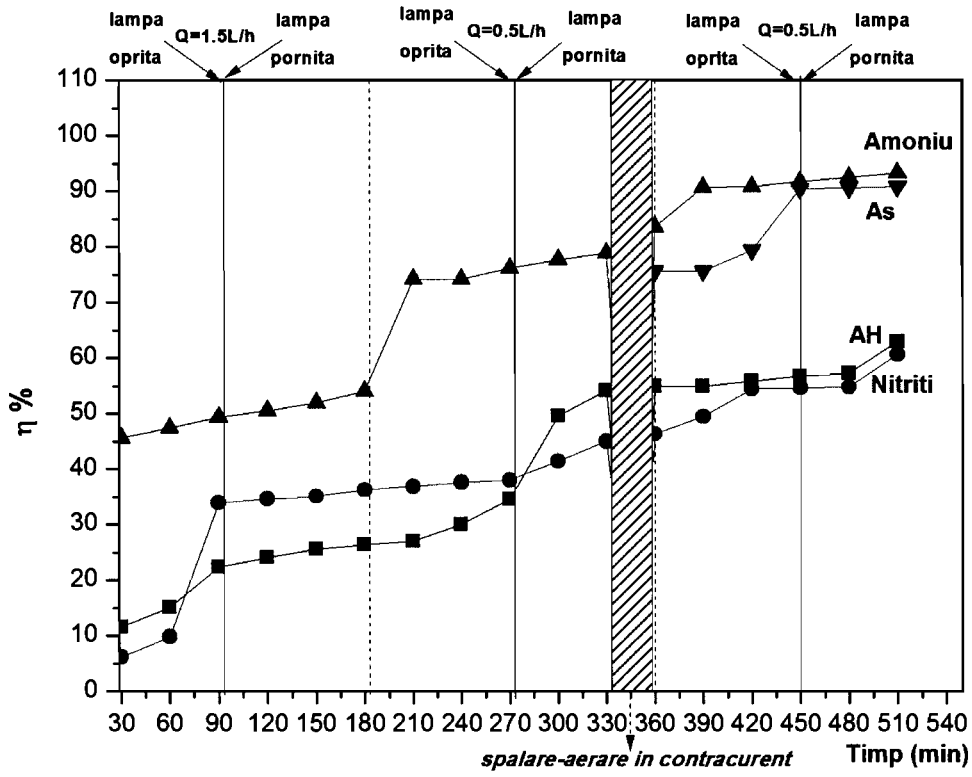


Figura 3

Am. Borrea R. Zode AMR for Paul