República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102017023608-0 A2

(22) Data do Depósito: 01/11/2017

(43) Data da Publicação Nacional: 04/06/2019

(54) Título: REATOR FOTOCATALÍTICO DE POLI (TEREFTALATO DE ETILENO) COM SUPORTE DE MALHA DE ANÉIS DE ALUMÍNIO COM TIO2SUPORTADO E SISTEMA PARA TRATAMENTO DE SOLUÇÃO AQUOSA DE POLUENTES ORGÂNICOS E EFLUENTES COLORIDOS

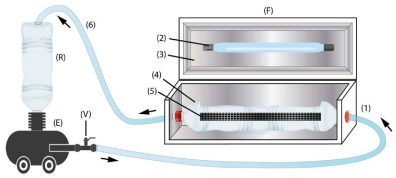
(51) Int. Cl.: C02F 1/30; C02F 1/32; C02F 1/72; B01J 21/06; C02F 101/30; (...).

(52) CPC: C02F 1/30; C02F 1/32; C02F 1/725; B01J 21/063; C02F 2101/308; (...).

(71) Depositante(es): UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO.

(72) Inventor(es): OTIDENE ROSSITER SÁ DA ROCHA; ADA AZEVEDO BARBOSA; WELENILTON JOSÉ DO NASCIMENTO JUNIOR; RAMON VINÍCIUS SANTOS DE AQUINO; ANA FLÁVIA BARBOSA DE OLIVEIRA.

(57) Resumo: A presente invenção trata de um reator fotocatalítico de recirculação construído com garrafas PET transparentes associado a uma malha de alumínio construída com aneis de latas de alumínio para suporte de TiO2 que pode ser utilizado no tratamento de poluentes orgânicos e efluentes coloridos. O reator reaproveita resíduos de materiais recicláveis colocando o efluente em contato com a malha recirculando ao longo de garrafas PET dentro de uma câmara onde é exposto a radiação germicida (UV-C). O reator é capaz de operar com diversos volumes a serem definidos de acordo com o volume de efluente a ser tratado, podendo ser dispostos em série vários reatores, e a coleta de alíquotas pode ser feita a partir de um reservatório externo sem necessidade de interromper o processo.



REATOR FOTOCATALÍTICO DE POLI (TEREFTALATO DE ETILENO) COM SUPORTE DE MALHA DE ANÉIS DE ALUMÍNIO COM TIO_2SUPORTADO E SISTEMA PARA TRATAMENTO DE SOLUÇÃO AQUOSA DE POLUENTES ORGÂNICOS E EFLUENTES COLORIDOS

Campo da invenção

01. A invenção apresentada se trata de um reator fotocatalítico de bancada construído com um sistema de garrafas PET transparentes e malha confeccionada com anéis de alumínio provenientes de embalagens de bebida para suporte de Dióxido de Titânio (TiO_2) utilizado no tratamento oxidativo de corantes da indústria alimentícia.

Fundamentos da invenção

02. Corantes e pigmentos sintéticos são utilizados por diversas indústrias, em especial na indústria de alimentos, por apresentarem alta efetividade e estabilidade e baixo custo em comparação às substâncias naturais. Cerca de 10 a 20% dessas substâncias são perdidas durante a manufatura do produto e acabam sendo incorporadas em corpos aquáticos. Essa incorporação traz efeitos adversos ao ambiente como diminuição da penetração da luz e teor de oxigênio dissolvido, inibição da fotossíntese de organismos aquáticos, bioacumulação, efeitos tóxicos e carcinogênicos, somada ainda à problemática da resistência dessas substâncias aos tratamentos convencionais de água(JIAO, 2016; SEN et al. 2016; TSAI et al. 2015; DOTTO et al. 2012).
03. Processos Oxidativos Avançados (POAs) são técnicas alternativas de oxidação utilizadas na destruição de diversos tipos de contaminantes emergentes não biodegradáveis em efluentes aquáticos (MOREIRA et al., 2017). O princípio desses processos consiste na oxidação completa ou parcial de moléculas orgânicas a partir da formação de espécies radicais livres muito reativas, como radicais hidroxila (•OH), promovidas por uma fonte de radiação, como a mais estudada, radiação ultravioleta (UV) (BAGHERI E MOHSENI, 2015). Eles são caracterizados principalmente pela não seletividade dos radicais e o uso de potentes espécies oxidantes, como H_2O_2, ou semicondutores, como TiO_2, na geração de radicais(ROZAS et al., 2016; RAYAROTH et al., 2015). Muitos estudos também tem reportado efeitos sinérgicos provocados pelacombinação dessas duas espéciesno sistema (BAGHERI E MOHSENI, 2015).
04. Os principais POAs estudados são os processos Fenton, fotoquímicos e fotocatalíticos (MARMITT; PIROTTA; STÜLP, 2010; LUNA et al., 2014). Os processos fotoquímicos consistem

na decomposição de agentes oxidantes em radicais livres quando expostos à radiação, como no sistema UV/H_2O_2, onde o H_2O_2 ao absorver radiações com λ<290 nm (UV-C, por exemplo) é quebrado homoliticamente em radicais •OH (ROZAS et al., 2016; ADAK et al., 2015). Em contrapartida, os processos fotocatalíticos, como o sistema UV/TiO_2, envolvem a reconstituição da substância utilizada para gerar os radicais ao final da reação, baseados normalmente em mecanismos mais complexos. TiO_2 é um material semicondutor que ao absorver energia igual ou maior que sua lacuna energética (3,0-3,2 eV a 25◦C), promove a excitação de elétrons da banda de valência para a banda de condução, resultando em lacuna positivas na banda de valência. Essas lacunas quando combinadas com espécies oxigenadas como a água e grupos hidroxila, podem gerar os radicais livres diversos. TiO_2 desponta como uma nova tecnologia na proteção do ambiente com diversas vantagens para a fotocatálise, tais como alta eficiência, atoxicidade, estabilidade fotoquímica, baixa seletividade e baixo custo (SELISCHEV et al. 2017; CAVALCANTI et al. 2016; WANG et al. 2016).

05. Muitos estudos tem direcionado seus esforços para o desenvolvimento de sistemas mais eficientes agregando redução de custos e aumento da eficiência energética através do projeto de reatores. O design dessas câmaras onde a reação fotocatalítica acontece visa superar desafios como a distribuição uniforme da radiação, Transferência de Massa (TM) interna e externa, aumento da superfície dos catalisadores, sítios ativos e eficiência em larga escala (ÖZKAL et al. 2017; AMIRI; AYATI; GANJIDOUST, 2017). Diversos formatos e materiais tem sido empregados, sendo a maioria de funcionamento em batelada, operando em sistemas diversos com eletrocoagulação, recirculação, leitos fixos e empacotados, nanotubos, etc. buscando reduzir as limitações de TM(AMIRI; AYATI; GANJIDOUST, 2017; HAMALOGLU; SAG; TUNCEL, 2017).
06. TM diz respeito ao movimento dos contaminantes da matriz líquida para a superfície do catalisador e dos produtos da reação para a corrente de fluxo devido à diferença de concentração das mesmas. Esse fenômeno de transporte desempenha um papel fundamental na eficiência dos reatores fotocatalíticos e é descrito por dois procedimentos: a TM interna e a TM externa. O primeiro ocorre em materiais porosos, como nanopartículas de TiO_2 e ZnO e depende das propriedades intrínsecas do catalisador. Já o segundo está relacionado ao movimento do contaminante na solução para a superfície externa do fotocatalisador e depende da mistura do fluxo, da velocidade da solução, da velocidade de

rotação e agitação e do projeto do reator. Em reatores utilizando recirculação, é necessário um rígido controle da vazão do fluido, de modo que esta otimize ao máximo a componente TM externa (AMIRI; AYATI; GANJIDOUST, 2017). Outro fator de grande importância no projeto de reatores fotocatalíticos é a distribuição da radiação ao longo da câmara, de modo que se deseja maximizar a área superficial de solução exposta aos fótons. Uma vazão demasiadamente alta diminui o tempo de residência da amostra com as espécies oxidantes em contato com a radiação, consequentemente diminuindo a taxa de formação de radicais e a eficiência do processo (LIMA et al., 2010). Os materiais empregados no recipiente são em geral transparentes, permitindo a passagem de fótons em toda extensão da câmara.

07. Como fotocatalisador, $TiO_{2(antase)}$ pode ser empregado no sistema em pó ou suportado e é recuperado ao final do processo devido ao seu caráter insolúvel na maioria das condições usadas(MATILAINEN; SILLANPÄÄ, 2010). Quando em suspensão, embora ofereça maior área de contato, dificulta a penetração da luz como consequência do aumento da turbidez, diminuindo a eficiência do sistema quando se atinge o excesso. Também se faz necessária uma etapa de separação ao final do tratamento para sua recuperação.
08. Suportar o TiO_2 sob substratos sólidos tem impulsionado diversas pesquisas a fim de reduzir custos e etapas do processo (MAGALHÃES; LAGO, 2009; BARROS et al., 2014a; LUDWICHK et al., 2015; ERJAVEC et al., 2016). Muitas tentativas tem sido feitas na investigação das aplicações heterogêneas do TiO_2 nas formas de nanotubos, estruturas de suporte próprias e revestimento de superfícies (TOPKAYA et al., 2014).
09. Na busca de sistemas mais eficientes e menos onerosos para tratamentos fotocatalíticos com TiO_2, diversos designs e materiais tem sido empregados.
10. O documento PI0303988-9 A2 descreve um reator fotocatalítico de bancada para tratamentos de efluentes coloridos com um recipiente cilíndrico de quartzo onde uma lâmpada germicida pode ser introduzida no meio do recipiente. O reator também conta um sistema de recirculação conectado a uma bomba e a coleta de amostras é feitas a partir de um reservatório externo. Embora a captação de luz seja realizada ao longo de toda a lâmpada, há perdas de radiação considerando que a câmara não possui um revestimento refletivo interno. Embora o quartzo seja ideal nessa função, por ser um material de transparência quase absoluta, é um material muito mais oneroso que o PET. O volume do

reator é de apenas 1,5 L, o que está associado à quantidade de quartzo utilizada para construir a câmara.

11. O documento MU8102169-0U2 propõe um reator cilíndrico de bancada em batelada com sistema próprio de agitação e sem recirculação onde a lâmpada também é inserida verticalmente no centro do reator. O projeto conta com sistema de oxigenação da solução e sistema de controle de temperatura com recirculação de água externa e capacidade máxima de 2 L. Embora a TM e a captação de fótons possa ser maximizada através dos parâmetros de operação do reator, a câmara também é construída de quartzo e o sistema utiliza fotocatalisadores em suspensão, havendo a necessidade do processo de separação ao fim do tratamento e encarecendo os custos de operação.
12. O documento BR102014031165-3A2 descreve um reator tubular de quartzo contendo microcanais metálicos cuja superfície TiO_2 pode ser sintetizado. O reator pode ser operado sob luz artificial ou sob luz natural e os microcanais são facilmente removidos e substituídos. Embora o projeto seja muito eficiente devido à maximização de área superficial do fotocatalisador e redução dos custos de operação com a utilização de luz solar, a superfície dos microcanais limita o volume de solução a ser tratada e em geral, o processo de síntese dos microcanais pode ser negativamente complexo e oneroso envolvendo etapas de anodização e prensa.
13. Esses processos supracitados, no entanto, ou ainda apresentam custos bastantes elevados ou eficiência pouco satisfatória pois a transferência de massa não é eficiente ou requerem um processo de separação após o tratamento. Nesse sentido, o desenvolvimento de reatores vem somando esforços para aprimorar esses processos. A utilização de materiais residuais de PET na confecção do reator barateam os custos mantendo alta eficiência e aumentando a capacidade volumétrica do tratamento, e a imobilização de TiO_2 em material residual de alumínio apresenta uma boa alternativa de projeto viável e barato.

Sumário da invenção

14. A presente invenção é destinada a promover a degradação de contaminantes orgânicos pouco ou não biodegradáveis ou a sua transformação a produtos biodegradáveis em um reator fotocatalítico de bancada. O equipamento consiste em uma câmara fechada e revestida internamente de material refletivo dotado de radiação UV-C (uma Lâmpada

Germicida). No interior da câmara estão dispostas duas garrafas PET horizontalmente conectadas entre si e por tubulações a uma terceira garrafa externa (reservatório).

15. O sistema inclui uma malha feita de anéis de embalagens metálicas de bebida previamente impregnados com TiO_2 com o objetivo de facilitar a recuperação do fotocatalisador após o tratamento e reduzir os custos do processo. Essa malha fica submersa próxima à superfície do fluido durante o tratamento e pode ser removida facilmente. O sistema também contém externamente uma eletrobomba (34W) responsável pela recirculação do fluido.
16. Os contaminantes orgânicos utilizados na investigação da eficiência do projeto foram os corantes sintéticos AmareloTartrazina (E102) e Azul Brilhante (E133), largamente utilizados pela indústria alimentícia e outras indústrias.

Breve descrição da Figura

17. A Figura 1 exibe uma representação esquemática do sistema de tratamento com garrafas de PET e malha de alumínio impregnada com TiO_2, enquanto que a Figura 2 mostra em mais detalhes a configuração da malha de TiO_2 sobre alumínio.

Descrição detalhada da invenção

18. A presente invenção refere-se a um reator que objetiva o tratamento de efluentes industriais de poluentes orgânicos persistentes, caracterizado por compreender um sistema de embalagens recicláveis de PET com recirculação em reator fotocatalítico operando em batelada e com fotocatalisadorsólido suportado em malha de alumínio confeccionadas a partir de anéis de embalagens de bebidas também recicláveis.
19. Para melhor compreensão e avaliação da invenção sua descrição detalhada está apresentada a seguir com referência às Figuras anexadas a este relatório e que são partes integrantes dele.
20. Diversos são os Processos Oxidativos Avançados que utilizam fontes de radiação para geração de radicais altamente reativos e de curta vida e que promovem a oxidação de matéria orgânica não biodegradável. O uso de fontes luminosas como radiação merece destaque entre esses processos, especialmente os que usam radiação ultravioleta. Reatores fotocatalíticos de diversos formatos e modelos de operação vem sendo empregados no tratamento de soluções aquosas utilizando luz natural ou artificial associada à

fotocatalisadores que podem estar dispersos os imobilizados em um suporte para sistemas heterogêneos.

21. Um fator de suma importância no desenvolvimento de reatores é a eficiência total, que precisa ser maximizada. Em reatores fotocatalíticos heterogêneos, as variáveis mais importantes nesses processos se resumem a transferência de massa interna e externa e a captação de radiação. Essas variáveis estão diretamente associadas a parâmetros como vazão do sistema, formato da câmara, disposição interna da lâmpada, modelo de operação, tempo de residência e os materiais utilizados no reator. Um dos maiores desafios dos POAs se concentra nos custos associados aos processos. O reator objeto da invenção faz uso de materiais de natureza residual com baixo custo associado, agregando vantagens econômicas ao processo. A imobilização do fotocatalisador é uma alternativa para minimizar os custos de separação ao fim do tratamento e reduzir a turbidez da amostra, melhorando a captação de fótons. Em geral, os projetos que utilizam TiO_2 em suporte são menos eficientes que o uso em suspensão devido à restrição da área de contato, mas na maioria dos casos, a etapa de separação representa a etapa mais onerosa do tratamento, e é fundamental na recuperação do fotocatalisador.
22. O sistema de tratamento de efluentes consiste em uma câmara fechada (F) revestida internamente de material metálico refletivo (3) e contendo uma lâmpada germicida (2) como fonte de radiação e duas garrafas plásticas de PET (4) conectadas entre si fundo a fundo horizontalmente paralelas à lâmpada. O sistema é conectado a uma terceira garrafa PET, que funciona como reservatório (R), através de tubulações de silicone de para entrada (1) e saída (6) do reator. Uma eletrobomba universal (E)34W conectada ao R é responsável pela circulação do fluido, conforme mostrado na Figura 1. A bomba ainda é dotada de uma válvula (V) para o controle da vazão do sistema e de uma ligação direta com o reservatório funcionando como um refluxo.
23. A malha utilizada foi impregnada com TiO_2 e utilizada como suporte do catalisador (5), ela encontra-se fixada nas garrafas PET e completamente imersa no fluido, mas próxima à sua superfície, conforme ilustrado na Figura 2. A fixação é feita com ganchos metálicos e a malha precisa estar submersa para que toda área impregnada com fotocatalisador seja aproveitada, mas o mais próxima possível da radiação para otimizar a captação de fótons.

24. A solução a ser tratada circula ao longo das tubulações da câmara F até o reservatório R impulsionada pela bomba B no sentido indicado pelas setas na Figura 1. No reservatório ocorre a oxigenação da amostra com um refluxo da bomba, que também auxilia no controle da vazão. Alíquotas são retiradas a partir de R.
25. A lâmpada (2) fornece a radiação ultravioleta necessária para que formação dos radicais livre sé fixada em suporte no teto do reator, havendo um segundo suporte para uma associação com uma segunda lâmpada, se necessário. A distância entre 2 e a superfície de 4é de 8 cm e a lâmpada é do tipo germicida (UV-C) e com potência de 20 W.

Referências

26. JIAO, J.; WANG, J.; LI, M.; LI, J.; LI Q.; QUAN, Q.; CHEN, J. Simultaneous determination of three azo dyes in food product by ion mobility spectrometry. **Journal of Chromatography B**, v. 1025, p. 105–109, 2016.
27. SEN, S.K.; RAUT, S.; BANDYOPADHYAY, P.; RAUT, S. Fungal decolouration and degradation of azo dyes: A review. **Fungal Biology Reviews**, v. 30, p 112-133, 2016.
28. TSAI, C.; KUO C.;SHIH D. Y. Determination of 20 synthetic dyes in chili powders and syrup-preserved fruits by liquid chromatography/tandem mass spectrometry. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 23, p. 453–462, 2015.
29. DOTTO, G. L.; LIMA E.C.; PINTO L.A.A. Biosorptionof food dyes onto *Spirulinaplatensis* nanoparticles: Equilibrium isotherm and thermodynamic analysis. **Bioresource Technology**, v. 103, p. 123-130, 2012.
30. MOREIRA, F.C.; BOAVENTURA R.A.R.; BRILLAS E.; VILAR V.J.P. Electrochemical advanced oxidation processes: A review on their application to synthetic and real wastewaters. **Applied Catalysis B: Environmental**, v. 202, p. 217-261, 2017.
31. BAGHERI, M; MOHSENI, M. Impact of hydrodynamics on pollutant de gradation and energy efficiency of VUV/UV and H_2O_2/UV oxidation processes. **Journal of Environmental Management,** v. 164, p. 114-120, 2015.
32. ROZAS, O.; VIDAL, C.; BAEZA, C.; JARDIM, W.F.; ROSSNER, A.; MANSILLA, H.D. Organic micropollutants (OMPs) in natural waters: Oxidation by UV/H_2O_2 treatment and toxicity assessment. **Water Research**, v. 98, p. 109-118, 2016.

33. RAYAROTH, M.P.; ARAVIND, U.K.; ARAVINDAKUMAR, C.T. Sonochemical degradation of Coomassie Brilliant Blue: Effect of frequency, power density, pH and various additives. **Chemosphere**, v. 119, p. 848–855, 2015.
34. MARMITT, S.; PIROTTA L. V.; STÜLP S. Aplicação de fotólise direta e UV/H_2O_2 a efluente sintético contendo diferentes corantes alimentícios. **Quimica Nova**, v. 33, No. 2, p. 384-388, 2010.
35. LUNA L. A.V., SILVA T. H.G., NOGUEIRA R. F. P.; KUMMROW F.; UMBUZEIRO G. A. Aquatic toxicity of dyes before and after photo-Fenton treatment. **Journal of Hazardous Materials**, v. 276, p. 332–338, 2014.
36. ADAK, A.; MANGALGIRI, K.P.; LEE, J.; BLANEY L.UV irradiation and UV-H2O2 advanced oxidation of the roxarsone and nitarsone organoarsenicals. **Water Research**, v. 70, p. 74-85, 2015.
37. SELISHCHEV, D.S.; KOLOBOV, N.S.; PERSHIN, A.A.; KOZLOV, D.V. TiO_2 mediated photocatalytic oxidation of volatile organic compounds: Formation of CO as a harmful by-product. **Applied Catalysis B: Environmental**, v. 200, p. 503–513, 2017.
38. CAVALCANTI, R.P.; DANTAS, R.F.; BAYARRI, B.; GONZÁLEZ, O.; GIMÉNEZ, J.; ESPLUGAS, S.; MACHULEK JUNIOR, A. Photocatalytic mechanism of metoprolol oxidation by photocatalysts TiO_2 and TiO_2 doped with 5% B: Primary active species and intermediates. **Applied Catalysis B: Environmental**, v. 194, p. 111–122, 2016.
39. WANG, Y.; ZHANG, S.; ZENG, Y.; OU M.; ZHONG, Q. Photocatalytic oxidation of NO over TiO_2-Graphene catalyst by UV/H_2O_2 process and enhanced mechanism analysis. **Journal of Molecular Catalysis A: Chemical**, v. 423, p. 339–346, 2016.
40. ÖZKAL, C.B.; FRONTISIS Z.; ANTONOPOULOU M.; KONSTANTINOU I.; MANTZAVINOS, D.; MERIÇ, S. Removal of antibiotics in a parallel-plate thin-film-photocatalytic reactor: Process modelling and evolution of transformation by-products and toxicity. **Journal of Environmental Sciences**, 2017, in press.
41. AMIRI, H., AYATI, B.; GANJIDOUST, H. Mass transfer phenomenon in photocatalytic cascade disc reactor: Effects of artificial roughness and flow rate. **Chemical Engineering and Processing**, v. 116, p. 48-59, 2017.
42. HAMALOGLU, K.O.; SAG, E.; TUNCEL, A. Bare, gold and silver nanoparticle decorated, monodisperse-porous titaniamicrobeads for photocatalytic dye degradation in a newly

constructed microfluidic, photocatalytic packed-bed reactor. Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, v. 332, p. 60–65, 2017.

43. LIMA, G.G.; LIMA, A.C.; VIEIRA, F.F.; SILVA, Z. E.; SANTOS, A. C. Estudo e Análise de Reatores Fotocatalíticos. Congresso Nacional de Engenharia Mecânica (CONEM) – anais, 2010.
44. MATILAINEN A.; SILLANPÄÄ M.Review - Removal of natural organic matter from drinking water byadvanced oxidation processes. Chemosphere, v. 80, p. 351–365, 2010.
45. MAGALHÃES F.; LAGO R.M. Floating photocatalysts based on TiO_2 grafted on expanded polystyrene beads for the solar degradation of dyes. Solar Energy, v. 83, p. 1521–1526, 2009.
46. BARROS A. L.; DOMINGOS A. A. Q.; FECHINE P. B. A.; KEUKELEIRE D.; NASCIMENTO R. F. PET as support material for TiO_2 in advanced oxidation processes. Journal of Applied Polymer Science, DOI:10.1002/app.40175, 2014.
47. LUDWICHK R; HELFERICH O. K.; KIST C. P.;, LOPES A. C.; CAVASOTTO T.; SILVA D. C.; RODRIGUES M. B. Characterization and photocatalytic treatability of red water from Brazilian TNT industry. Journal of Hazardous Materials, v. 293, p. 81-86, 2015.
48. ERJAVEC B.; HUDOKLINB P.; PERC K.;. TISLER T, DOLENC M. S.; PINTAR A. Glass fiber-supported TiO_2photocatalyst: Efficient mineralization and removal of toxicity/estrogenicity of bisphenol A and its analogs. Applied Catalysis B: Environmental, v. 183, p. 149–158, 2016.
49. TOPKAYA E.; KONYAR M.; YATMAZ H. C.; Öztürk K. Pure ZnO and composite ZnO/TiO2 catalyst plates: A comparative study for the degradation of azo dye, pesticide and antibiotic in aqueous solutions. Journal of Colloid and Interface Science, v. 430, p. 6–11, 2014.

REIVINDICAÇÕES

1. REATOR FOTOCATALÍTICO PARA TRATAMENTO DE SOLUÇÃO AQUOSA DE POLUENTES ORGÂNICOS, caracterizado pelo dito reator compreender um sistema de recirculação com duas garrafas PET de bebidas transparentes (4) e uma terceira como reservatório externo (R) acoplada a uma eletrobomba (E).
2. REATOR FOTOCATALÍTICO PARA TRATAMENTO DE SOLUÇÃO AQUOSA DE POLUENTES ORGÂNICOS, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo referido suporte (5) ser confeccionado como uma malha a partir de anéis de embalagens de bebida feitas de alumínio para impregnação de TiO2 sob sua superfície.
3. REATOR FOTOCATALÍTICO PARA TRATAMENTO DE SOLUÇÃO AQUOSA DE POLUENTES ORGÂNICOS, de acordo com as reivindicações 1 e 2, caracterizado pelo referido fotocatalisador (TiO_2) ser suportado em anéis de alumínio interligados 6 a 6 formando uma malha imersa fixada com ganchos metálicos próxima a superfície da solução de forma estendida e facilmente removível (Figura 2).
4. SISTEMA PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES DE SOLUÇÕES AQUOSAS DE POLUENTES ORGÂNICOS utilizando reator fotocatalítico, descrito nas reivindicações 1 a 3, caracterizado por compreender os seguintes componentes apresentados na Figura 1:
    - Um reator tubular feito com duas garrafas transparentes de PET de bebidas (4) conectadas horizontalmente pelo fundo e com um corte na sua extensão, dispostas abaixo de uma fonte de radiação luminosa, lâmpada germicida (2) dentro de uma câmara (F) refletiva de material metálico (3);
    - Um reservatório externo (R) feito com uma garrafa PET transparente conectada a uma eletrobomba (E) e uma tubulação de entrada para o reator (1) dotado de uma válvula de controle de vazão (V), e outra tubulação de saída do reator (6) até o topo do reservatório (R);

- Lâmpada germicida (2) fixada no teto do reator e alinhada paralelamente às garrafas (4) que fornece a radiação ultravioleta necessária para que ocorra a fotodegradação;
- Malha de anéis de latas feitas de alumínio (5) confeccionados de acordo como mostra a Figura 2 e impregnadas homogeneamente com TiO_2 na forma sólida para ser disposta submersa na solução e embaixo da radiação durante o tratamento.

5. SISTEMA PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES DE SOLUÇÕES AQUOSAS DE POLUENTES ORGÂNICOS de acordo com as reivindicações 1, 2, 3 e 4, caracterizado por poder substituir a lâmpada germicida por radiação solar com retirada da parte superior da câmara ou de toda a câmara.
6. SISTEMA PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES DE SOLUÇÕES AQUOSAS DE POLUENTES ORGÂNICOS de acordo com as reivindicações 1, 2, 3, 4 e 5, caracterizado por poder dispor em série várias combinações desses reatores para atender volumes variados de tratamento.

FIGURAS

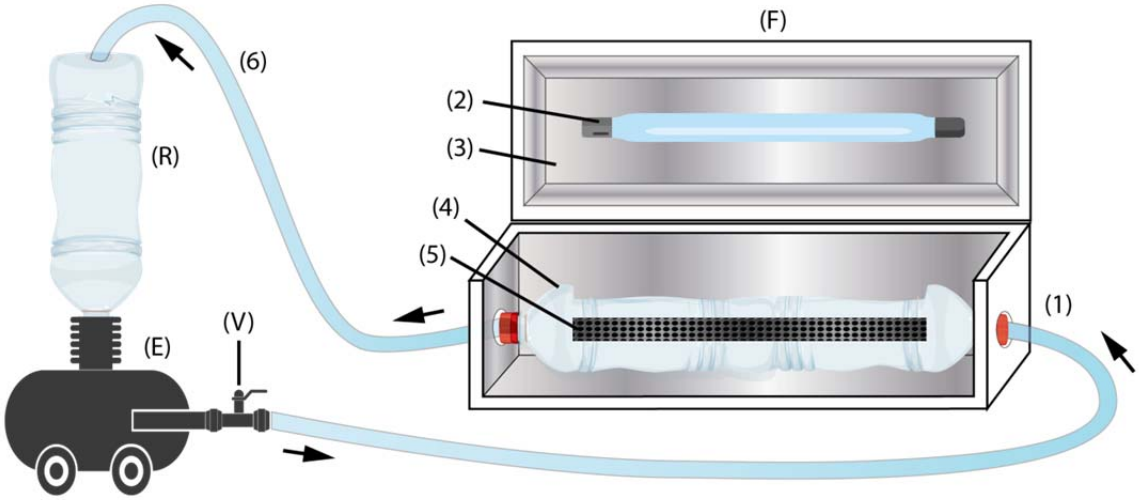


FIG. 1

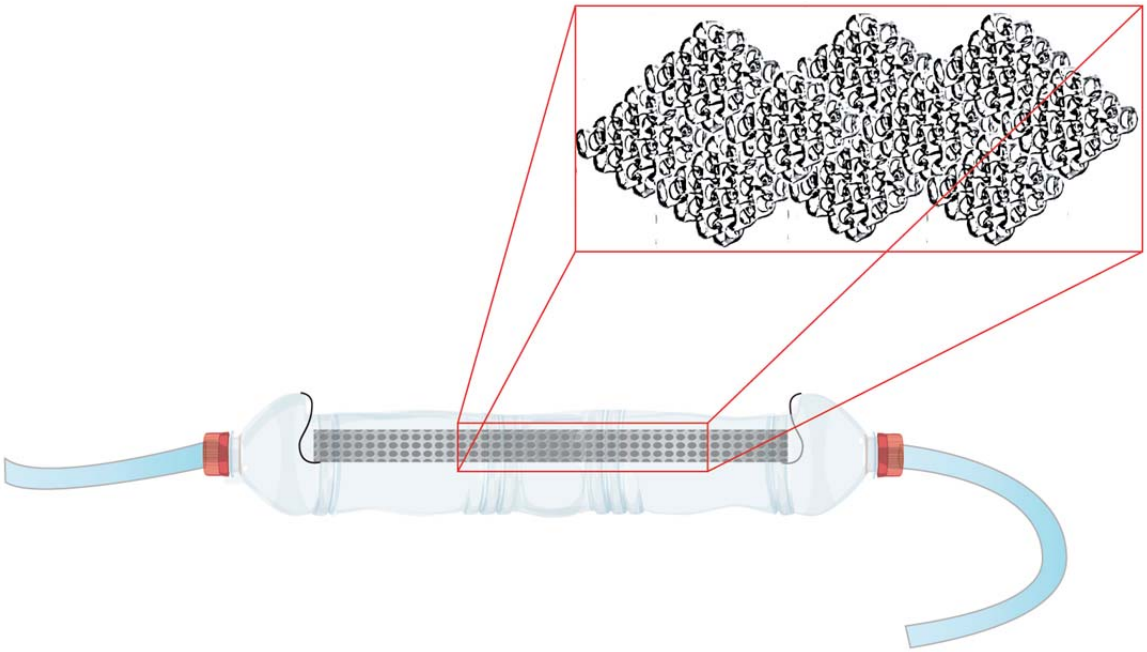


FIG. 2

RESUMO

REATOR FOTOCATALÍTICO DE POLI (TEREFTALATO DE ETILENO) COM SUPORTE DE MALHA DE ANÉIS DE ALUMÍNIO COM TIO_2SUPORTADO E SISTEMA PARA TRATAMENTO DE SOLUÇÃO AQUOSA DE POLUENTES ORGÂNICOS E EFLUENTES COLORIDOS

A presente invenção trata de um reator fotocatalítico de recirculação construído com garrafas PET transparentes associado a uma malha de alumínio construída com aneis de latas de alumínio para suporte de TiO_2 que pode ser utilizado no tratamento de poluentes orgânicos e efluentes coloridos. O reator reaproveita resíduos de materiais recicláveis colocando o efluente em contato com a malha recirculando ao longo de garrafas PET dentro de uma câmara onde é exposto a radiação germicida (UV-C). O reator é capaz de operar com diversos volumes a serem definidos de acordo com o volume de efluente a ser tratado, podendo ser dispostos em série vários reatores, e a coleta de alíquotas pode ser feita a partir de um reservatório externo sem necessidade de interromper o processo.