Unisanta Science and Technology, **2017, 6, July**
Published Online 2017 Vol.6 N°1 http://periodicos.unisanta.br/index.php/sat)

UNISANTA
Science and Technology
ISSN 2317-1316

Avaliação do uso dos processos oxidativos avançados (POAs) de fotólise e fotocatálise para a degradação de corantes - Parte I: Construção de um reator de fotocatálise

Pestana, P.M.[1], Machado, C.C.C.[1], Lang, R.G[1]., Santos, A.R.[1], Roseno, K.T. de C.[1, 2]

[1]**Unisanta** – Universidade Santa Cecília –Programa de Mestrado em Engenharia Mecânica -PPGEMec
Rua Oswaldo Cruz, 266- Santos-SP, Brasil

[2]**Escola Politécnica da USP**-Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia Química, São Paulo – SP, Brasil

E-mail*:* paulapmp@hotmail.com
Received may, 2016

Resumo: A contaminação de águas naturais é um dos grandes problemas da sociedade moderna, sendo que as indústrias têxteis apresentam especial destaque nesse contexto. Os efluentes têxteis caracterizam-se por serem altamente coloridos, fato que se deve à presença de corantes que não se fixam nas fibras durante o processo de tingimento, causando assim, grandes problemas ambientais. O tratamento convencional aplicado pelas estações de tratamento de águas não é capaz de remover totalmente esses corantes, sendo estes encontrados na água tratada. Os Processos Oxidativos Avançados (POAs), entre eles a fotocatálise heterogênea, é uma alternativa para eliminar essa contaminação do meio ambiente por corantes. A degradação fotocatalítica é conseguida com o auxílio de um fotocatalisador, no caso um semicondutor, e uma fonte de radiação. Esse trabalho tem como objetivo construir um sistema de fotocatálise para estudar os parâmetros que influenciam o processo, visando viabilizar o processo para a aplicação em grande escala.

Palavras chave: fotocatálise, corantes, tratamento de água, indústria têxtil. processo oxidativo avançado.

The Analysis of use Advanced Oxidative Processes (AOPs) as photolysis and photocatalysis for the degradation of dyes Part I: Construction of a photocatalysis reactor

Abstract: Contamination of natural waters is one of the major problems of modern society, and the textile industries have special mention in this context. The textile effluents are characterized to have high colors, because of the presence of dyes which are not fixed on the fibers during the dyeing process, thus causing severe environmental problems. The conventional treatment applied by the water treatment is not able to completely remove these dyes, which are found in the treated water. The Advanced Oxidative Processes (AOP) among them heterogeneous photocatalysis, is an alternative to eliminate this contamination of the environment by dyes. Photocatalytic degradation is achieved with the aid of a photocatalyst, in this case a semiconductor, and a source of radiation. This work aims to build a photocatalysis system to study the parameters that influence the process, aiming to make the process feasible for large scale application.

Keywords: photocatalysis, methylene blue dye, TiO_2, textile industries, water, Advanced Oxidative Processes.

1. Introdução

Os corantes são utilizados desde os primórdios das civilizações, sendo derivados de folhas, ramos, raízes, frutos ou flores, substâncias extraídas de animais e minerais. No entanto, a necessidade de grandes quantidades de animais, minerais ou plantas para extrair o corante tornava-o muito caro.

Em 1856, surgiu o primeiro corante orgânico, quando o inglês William Perkin tinha como objetivo sintetizar o

Copyright © 2017 ISESC.

quinino para tratamento da malária e obteve uma solução de cor púrpura forte, que era absorvida pelo tecido e provou ser resistente à luz e à lavagem [1].

Os corantes sintéticos produzidos no mundo são usados em tintas de impressão, tintas para a construção civil e o resto para colorir plásticos, cerâmicas, cimentos, tecidos, papéis, velas, alimentos, cosméticos, farmacêuticos, entre outros [2].

A quantidade de água existente no planeta é 97% salgada, 2% água doce nas calotas polares e somente 1% água doce para utilização, desta porcentagem 8% está no Brasil e 15% deste montante é utilizada pela indústria têxtil durante o processo de tingimento [3].

A contaminação de águas naturais é, sem dúvida, um dos grandes problemas da sociedade moderna, sendo que as indústrias têxteis apresentam especial destaque nesse contexto. Estima-se que cerca de 20% da produção mundial de corantes é perdida para o meio ambiente (efluentes têxteis) durante a síntese, processamento ou aplicação desses corantes [4].

A indústria têxtil durante o processo de tingimento consome uma quantidade extensiva de água e corantes reativos, que resulta em um efluente contendo contaminantes ácidos, compostos alcalinos, sólidos solúveis e compostos tóxicos. Devido a alta solubilidade em água, estes corantes podem ser absorvidos por vários organismos, reagir com fibras naturais, proteínas, celulose, além de promover alterações na atividade fotossintética dos sistemas aquáticos.Esses compostos podem permanecer por cerca de 50 anos nos ecossistemas aquáticos e terrestres, colocando em risco sua estabilidade [5].

A busca por meios de remoção destes corantes tem se tornado bastante atraente uma vez que os atuais sistemas de tratamento de água não conseguem eliminar estes compostos.

Entre os novos processos de descontaminação ambiental que estão sendo desenvolvidos, os chamados "Processos Oxidativos Avançados" (POAs), em especial a fotocatálise heterogênea vem atraindo grande interesse.

Esses processos são baseados na formação de radicais hidroxila (OH), agente altamente oxidante, os quais podem reagir com uma grande variedade de classes de contaminantes, promovendo sua total mineralização para compostos inócuos como a água e CO_2. O processo envolve a ativação de um material semicondutor como o TiO_2 por luz solar ou artificial e, este deve apresentar como características uma excelente fotodegradação dos poluentes orgânicos, alta estabilidade fotoquímica em ampla faixa de pH, baixo custo e ausência de toxidez [6].

A palavra fotocatálise deriva de fotoquímica+catálise, esse processo consiste na reação catalítica por fotoativação de um semicondutor inorgânico.

A Figura 1 apresenta um esquema representativo da partícula de um semicondutor, a energia do fóton deve ser maior ou igual a energia do *band gap* que é a quantidade mínima de energia necessária para excitar o elétron do semicondutor e assim provocar a transferência de elétrons. A fotocatálise heterogênea envolve a fotoativação do semicondutor com a luz solar ou artificial. Os semicondutores possuem bandas de valência BV e bandas de condução BC, que quando é irradiado com radiação ultravioleta (UV) em uma energia maior que a energia de *band gap* são gerados elétrons na banda de condução e lacunas hv na banda de valência [7]. Assim, pela irradiação um elétron é transferido da banda de valência para a banda de condução. Através de reações de redução e oxidação os compostos orgânicos poluentes são oxidados até mineralizar formando dióxido de carbono e água e reduzindo metais dissolvidos ou outras espécies presentes [8].

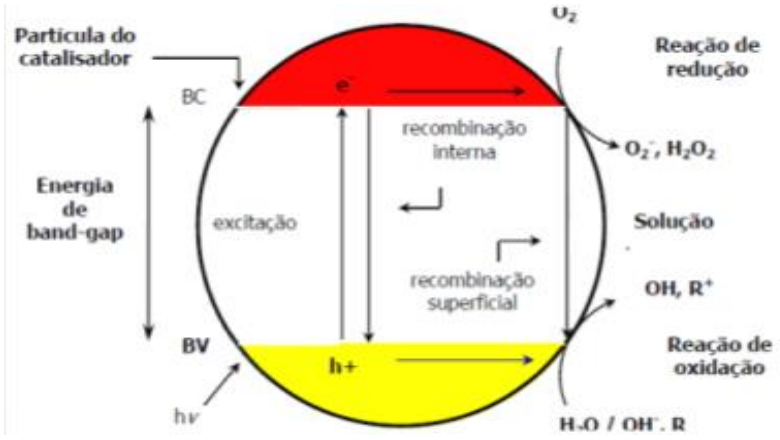


Figura 1. Mecanismo da fotocatálise. Esquema da partícula de um semicondutor. BV = Banda de Valência e BC = Banda Condutora [9]

Copyright © 2017 ISESC

O presente trabalho teve como objetivo a construção de um sistema para o estudo dos processos oxidativos avançados, em especial a fotocatálise heterogênea. Para tal, foi realizado um estudo da literatura com o intuito de se projetar, selecionar e construir um reator em escala laboratorial para a realização dos ensaios de fotocatálise. A realização dos ensaios de fotocatálise será assunto abordado em uma segunda etapa, pois pretende-se com estes sistema criar uma linha de pesquisa que irá investigar os diversos parâmetros que influenciam o processo de fotocatálise visando a aplicação em escala industrial.

Objetivo: O objetivo deste trabalho foi construir um sistema que consiste em uma linha de pesquisa para a investigação da fotocatálise aplicada ao tratamento de efluentes.

2. Material e Métodos

Inicialmente foi realizada revisão bibliográfica com o objetivo de levantar dados sobre a problemática dos efluentes têxteis e a aplicabilidade de reações fotocatalíticas no tratamento dessas substâncias orgânicas. Considerando os custos e viabilidade técnica, houve um estudo dos materiais, geometria, reagentes e equipamentos que foram empregados na confecção do reator e construção do sistema.

3. Resultados e Discussão

O reator de fotocatálise foi projetado e construído para a realização dos ensaios em batelada e pode ser visualizado na Figura 2.



Figura 2. Reator de fotocatálise.

Trata-se de um reator de vidro encamisado com diâmetro interno de 7 cm, diâmetro externo de 9 cm e altura de 2 cm, difusor de ar composto por tubo de oxigênio de diâmetro interno de 6 mm e tubo de vidro de 32 mm e 140 mm, lâmpada ultravioleta modelo HPL-N 125W, agitador magnético Marconi MA89 (Figura 3) e compressor de ar.



Figura 3. Agitador Magnético para ensaios de Fotocatálise.

No reator de vidro será colocado o efluente para remoção do corante através de reações fotocatalíticas. Para agitação do efluente e homogeneização do catalisador no interior do reator de vidro foi utilizado um agitador magnético (Figura 3),uma lâmpada de vapor mercúrio de alta pressão de 125 W de potência, câmara de madeira e agitador mecânico (Figura 4).



Figura 4. Sistema de Fotocatálise.

Copyright © 2017 ISESC *Unisanta Science and Technology* **(1-5) p.p. ISSN 2317-1316**

Uma câmara de madeira tem como finalidade proteção da radiação ao ambiente externo (Figura 5).



Figura 5. Câmara de Madeira.

Uma lâmpada de vapor mercúrio de alta pressão de 125 W de potência, cujo bulbo externo foi retirado, de modo a se evitar o efeito filtro da luz UV foi utilizada para o fornecimento de radiação artificial (Figura 6).



Figura 6. Lâmpada de vapor mercúrio de alta pressão.

4. Conclusão

O desenvolvimento de novos processos de tratamento de efluentes é fundamental para manter as descargas industriais dentro dos limites estabelecidos pelos órgãos de controle, porém a adaptação dos processos de produção industrial, visando a minimização da geração de resíduos é a estratégia mais adequada para garantir a melhor qualidade do meio ambiente a longo prazo. O grande problema para implementação de processos fotocatalíticos para tratamento de efluentes é o desenvolvimento e otimização de reatores em escala industrial, onde uma parceria com a engenharia se faz necessária. A construção do sistema de fotocatálise apresentado neste trabalho permitirá o desenvolvimento de uma linha de pesquisa que fornecerá resultados sobre a aplicação e viabilidade da fotocatálise no tratamento de efluentes têxteis. Pretende-se em trabalhos futuros atuar na degradação de outros tipos de contaminantes, como hidrocarbonetos e fármacos.

Referências

1. Manda M (2011) Departamento de comunicação e Marketing Conselho Reginal de Quimica-IV região.

2. LIMA ALS, Pereira MHG, Pinto LHPA (2010) Corantes Sintéticos –A Quimica das cores. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

3. Sanin FD (1997) Sludge Engineering – The treatment and Disposal of wastewater sludges.

4. QAMAR, M. et AL(2005). Photocatalytic degradation of two selected dye derivatives, chromotrope 2B and amido black 10B, in aqueous suspensions of titanium dioxide. Dyes and Pigments, Amsterdam, v. 65, p. 1-9.

5. QUADROS, SS (2005).Tratamento E Reutilização De Efluentes Têxteis Gerados Nos Tingimentos De Tecidos De Algodão.

6. COLPINI, L.M.S(2005) Estudo e Aplicações dos Óxidos SiO_2 , TiO_2 e Al_2O_3 e dos Óxidos Mistos V_2O_5 / SiO_2 , V_2O_5 / TiO_2 e V_2O_5 /Al_2O_3 Obtidos Pelo Método Sol- Universidade Estadual de Maringá.

Copyright © 2017 ISESC

7. FERREIRA IVL;DANIEL LA(2004) Fotocatalise Heterogenia com TiO_2 aplicada ao tratamento de esgoto sanitário secundário; TiO_2 heterogeneous photocatalysis in secondary wastewater treatment. Eng sanit.ambient, v.9, n. 4, p 335-342
8. NOGUEIRA RFP; JARDIM WFA(1998) fotocatálise heterogênea e sua aplicação ambiental. Química Nova, v. 21, n. 1, p. 69-72.
9. MONTAGNER CC; PASCHOALINO MP; JARDIM WF(2005) Aplicação da fotocatálise heterogênea na desinfecção de água e ar. Caderno temático, v. 4.

Copyright © 2017 ISESC